# Kritische Bemerkungen

und

# neue Beiträge

zur

# Literatur des Gehörlabyrinths.

---

Von

***Arthur Boettcher,***
Professor in Dorpat.

---

**Mit zwei lithographirten Tafeln.**

Dorpat, 1872.

**W. Gläsers Verlag.**

Von der Censur gestattet. — Dorpat den 27. September 1872.

## Berichtigungen.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Seite | 25 | Zeile | 13 | von | oben | lies: | das hohe E | statt | der hohe E. |
| „ | 25 | „ | 1 | von | unten | „ | Fig. 5 | „ | Fig. 4. |
| „ | 44 | „ | 1 | „ | „ | „ | ist | „ | sit |
| „ | 63 | „ | 3 | „ | „ | „ | hatte | „ | hat |
| „ | 64 | „ | 1 | „ | „ | „ | dünne | „ | dünn |

Druck von W. Gläser in Dorpat. — 1872.

Seit dem Abschluss meiner Schrift über die Entwickelung und den Bau des Gehörlabyrinths (Dresden 1869) sind die Arbeiten von Winiwarter[1]), Waldeyer[2]), Rüdinger[3]), Hensen[4]), Gottstein[5]) und Nuel[6]) erschienen und zwar die der drei erstgenannten Autoren bevor meine Abhandlung in den Buchhandel gelangte, die der letzteren dagegen nach Herausgabe derselben. Hensen hat über meine Untersuchungen eine ausführliche Kritik geliefert, deren Ernst und wissenschaftliche Bedeutung ich mit Vergnügen anerkenne, Gottstein hat auch einen kritischen Versuch gewagt, jedoch das Unglück gehabt viel Lärm um nichts zu machen, und endlich Nuel

1) Wiener Sitzungsberichte 1870.

2) Strickers Handbuch Lieferung V. 1872.

3) Ebendas.

4) Archiv der Ohrenheilkunde Bd. VI. 1871.

5) Archiv für mikr. Anatomie Bd. VIII S. 145.

6) Ebendas. S. 200.

Anm. Die Abhandlung von Clason kennen zu lernen habe ich noch nicht Gelegenheit gehabt; nach dem Jahresbericht Henles für 1871 zu urtheilen (S. 87.) scheint sie jedoch keine von den meinigen abweichende, sondern vielmehr dieselben bestätigende und erweiternde Angaben zu enthalten.

hat sich auf zwei Fragen beschränkt, bei deren Verfolgung er zu einem von dem meinigen abweichenden Resultate gelangt ist. Ich hätte demnach zunächst Veranlassung nach einer nochmaligen Revision des Gegenstandes auf die Ausstellungen von Hensen, Gottstein und Nuel zu antworten, kann jedoch nicht umhin auch auf die Schriften der übrigen Beobachter Rücksicht zu nehmen, soweit sie mit meinen Erfahrungen in Widerspruch stehen oder überhaupt Bemerkenswerthes bieten. Anfangs beabsichtigte ich eine jede der genannten Abhandlungen für sich kritisch zu besprechen, allein dieses würde mich weiter geführt haben, als es das Interesse der Sache nothwendig fordert. Ich werde mich daher an die anatomische Anordnung des Stoffes halten und hiebei auf die einzelnen Autoren zurückzukommen Gelegenheit nehmen.

## Untersuchungsmethoden.

Die neuesten Beobachter haben sich zu ihren Untersuchungen vorzugsweise der Osmiumsäure bedient. Mir stand von diesem Mittel vor 4—5 Jahren nur eine sehr geringe Quantität einer ganz schwachen Lösung zu Gebot; daher kam es, dass die mit derselben angestellten Versuche keine nennenswerthen Vortheile boten, und ich ihrer gar nicht einmal Erwähnung gethan habe. Jetzt wo die Osmiumsäure leichter zu beziehen ist, habe auch ich eingehendere Studien mit ihr anstellen können und finde, dass sie manche Vorzüge besitzt. Auf der anderen Seite ist es aber durchaus nicht rathsam nur mit diesem Mittel zu arbeiten, weil durch dasselbe ebenso Irrthümer veranlasst werden können, wie durch die einseitige Anwendung anderer Reagentien, was ich weiter unten in Bezug auf die Angaben Nuels näher begründen werde. Das einzige Mittel vor solchen Täuschungen bewahrt zu werden, die dem eingeschlagenen Verfahren zur Last fallen, besteht darin, dass man möglichst vieler Methoden sich bedient und die gewonnenen Resultate mit Rücksicht auf jeden einzelnen Theil des Labyrinths mit einander

vergleicht. Man soll sich nicht durch einen oft nur scheinbaren Erfolg verleiten lassen diese oder jene Art der Präparation als alle anderen übertreffend anzupreisen, weil sich bisher immer noch ein Haken bei der Sache gefunden hat. Ein Blick auf die neuere Literatur lehrt, dass die folgenden Beobachter an dem Verfahren ihrer Vorgänger stets etwas auszusetzen gehabt haben, ja dasselbe mitunter ganz verwerfen, sonst würde man sich längst darüber geeinigt haben, auf welchem Wege man bei der Untersuchung des Labyrinths am weitesten kommt.

Ich bin schon bei meiner letzten Arbeit über den uns beschäftigenden Gegenstand bestrebt gewesen mich vor Einseitigkeit zu schützen, und doch habe auch ich mir den Vorwurf zugezogen in diesen Fehler verfallen zu sein. Nach der von Hensen veröffentlichten Besprechung meines Buchs scheint es, als lägen meinen Angaben fast ausschliesslich entkalkte und gehärtete Präparate zu Grunde. Diese Voraussetzung ist jedoch völlig ungerechtfertigt. Ich habe nicht nur in der Einleitung auf die Untersuchung der Präparate im frischen Zustande hingewiesen, sondern im Text überall angegeben, wo ich die feineren Formbestandtheile eben getödteter Thiere in Humor aqueus oder Müllerscher Flüssigkeit untersucht habe. Zahlreiche andere Reagentien sind nicht genannt, weil sie sich als weniger brauchbar erwiesen. Von der Untersuchung ganz frischer Präparate in Humor aqueus ist speciell die Rede auf S. 91, 92 (Fg. 52 und 53), S. 101 (Fg. 57), S. 118 (Fg. 41) S. 123 (Fg. 40), S. 138, 140, 141 (Fg. 57) S. 149 und 157. Es sind von mir also nicht bloss „einzelne Präparate“ sondern wiederholt einer Untersuchung im frischen Zustande namentlich folgende Formelemente unterworfen worden: die Bogenfasern, die Hörzellen, die Epithelzellen des Schneckencanals, die Cortische Membran und die Membrana basilaris. Dabei habe ich sowohl die gesammte Spiralleiste, als auch die erwähnten Bestandtheile derselben im isolirten Zustande geprüft, folglich alle Theile bei denen leicht Veränderungen

eintreten ohne Salzsäurebehandlung kennen gelernt, und wo überhaupt ein Reagens in Anwendung gebracht wurde eine ganz besondere Sorgfalt darauf verwandt die Veränderungen festzustellen, welche durch dasselbe entstehen.

Was namentlich die Salzsäure betrifft, so habe ich deren Einfluss nicht nur nicht in Abrede gestellt, sondern selbst hervorgehoben und manche bis dahin unerklärliche Thatsachen auf denselben zurückzuführen vermocht. Ich habe z. B. dargethan, dass wenn die Bogenfasern eine resistente Beschaffenheit und ein homogenes Aussehen zeigen dieses die Folge der Behandlung mit jener Flüssigkeit ist. Damit ist ein lange fortgesetzter Streit geschlichtet worden; Hensen hat wenigstens die Zusammensetzung der Bogenfasern aus feinsten, leicht zerstörbaren Fibrillen bereits bestätigt. Ich habe ferner gezeigt, dass die in das Spiralband eindringenden Epithelzellen der Entdeckung deshalb entgangen sind, weil die Salzsäure sie unkenntlich macht, und habe ebenso auf die Veränderungen hingewiesen, welche die Hörzellen, die Cortische Membran, das Epithel etc. durch die Salzsäure erfahren; ja ich rechne es mir zum besondern Verdienst an Studien über die mannigfachen Kunstproducte angestellt zu haben, die der eine Beobachter hiefür, der andere dafür ausgegeben hatte, und die eine Hauptschuld an der Verwirrung über den feineren Bau der Gehörschnecke trugen. Demnach glaube ich grade vor den Täuschungen, die durch die Salzsäure entstehen, ganz besonders gesichert gewesen zu sein und habe nichts Neues erfahren, wenn mir Hensen in seiner Kritik sagt: „aber die Salzsäure wirkt doch immer etwas zerstörend.“

Zur Vollständigkeit der Untersuchungen ist die Salzsäure nichtsdestoweniger ganz unentbehrlich. Nur in diesem Sinne will ich sie vertheidigt haben. Manche Fragen sind ohne Entkalkung des Knochens — und dazu eignet sich eben sobald derselbe nur einigermassen dick ist die Salzsäure am besten — gar nicht zu lösen. Es kommt zum Theil darauf an, dass das gesammte Labyrinth in eine Reihe auf-

einanderfolgender mikroskopischer Durchschnitte zerlegt werde, die jeden Augenblick wiederum die Zusammensetzung erlauben, zum Theil darauf, dass auf einem beschränkteren Terrain eines und desselben Präparats die zu untersuchenden feinen Formelemente in ihrer natürlichen Lage erhalten seien. In ersterer Hinsicht will ich nur daran erinnern, dass im Knochen die Demonstration der Verbindung zwischen den beiden Vorhofssäckchen absolut unmöglich ist, ja dass in dem Aquaeductus vestibuli der epitheliale Canal auch nicht leicht wird nachgewiesen werden können, wenn man ihn nicht vorher zu Durchschnitten brauchbar gemacht hat, in letzterer dass die Lage des Kuppelblindsackes, die Form und Weite des Schneckencanals in den verschiedenen Windungen, die Verhältnisse der Lamina spiralis ossea in denselben, die Breite der einzelnen Zonen auf der Membrana basilaris, die Entwickelung und Stellung der Bogenfasern und der Hörzellen, die zu diesen tretenden Nervenfasern, die Ausdehnung und Befestigung der Cortischen Membran, die in das Ligamentum spirale eindringenden Zellen u. s. w. nur an Durchschnitten gut beurtheilt werden können. Die zahlreichen neuen, zum grossen Theil schon bestätigten Thatsachen, die ich in dieser Hinsicht beigebracht habe, bürgen glaube ich für die Güte der eingeschlagenen Methode, die eine Entkalkung des Labyrinths zur Bedingung hat. Selbstverständlich aber darf dieselbe nicht allein und ausschliesslich benutzt werden, sondern muss, wie ich es auch gethan habe, durch andere corrigirt und erweitert werden. Doch kann ich darin keinen Vortheil sehen, dass man die Durchschnitte der herauspräparirten Lamina spiralis „auf dem Objectträger“ anfertigt. Solche Präparate werden niemals die Schärfe, Sauberkeit und Feinheit besitzen, wie die von dem noch in der entkalkten Knochenmasse fixirten Canalis cochlearis. Darin grade liegt ein grosser Vorzug des von mir benutzten Verfahrens, dass dasselbe nicht bloss „dickere Präparate,“ sondern die dünnsten Schnitte ermöglicht. Es bedarf daher nicht erst des Glycerins oder des Balsams, um dieselben

„genügend klar" zu machen, wie Hensen voraussetzt; ich habe vielmehr ebenso wie Hensen meine Präparate bei allen Fragen immer erst ohne aufhellende Mittel untersucht und sie dann erst in Balsam eingeschlossen, um sie bleibend zu fixiren. Hiernach ist noch hervorzuheben, dass wenn ein Durchschnitt hinreichend dünn und rein ist und keine übereinander geworfenen Theile enthält, sondern dieselben in ihrer normalen Lage zeigt, der durch Anwendung des Balsams zur Geltung kommende Unterschied in der Lichtbrechung der genaueren Erkennung der Verhältnisse keineswegs so hinderlich ist als es nach Hensens Einwendungen scheinen könnte. Dagegen ist es ganz richtig, dass durch den Balsam schon „dickere Präparate" eine vortreffliche Uebersicht gewähren, aber ich finde den Schluss ungerechtfertigt, dass man sich deshalb genügen und davon abhalten lassen sollte zuzusehen, was möglichst feine Durchschnitte bei derselben Behandlungsweise ergeben. Um es noch einmal zu wiederholen, es handelt sich hier nicht um eine zum Zweck der feineren Untersuchung erforderliche Aufhellung, sondern um die Einschliessung von Präparaten, die ohne Balsam für die stärksten Linsen nicht zu dick erscheinen und nach Behandlung mit demselben kaum etwas von ihrer Schärfe verloren haben.

Mit dem Einwande, den Hensen gegen meine Untersuchungsmethode erhebt, hängt eng zusammen, was er über die Abbildungen sagt. Er beanstandet die volle Natürlichkeit derselben und vermisst „störende krümliche oder unkenntliche Massen" etc.

In der That kann man über die Art und Weise, wie eine Zeichnung von einem mikroskopischen Präparat anzufertigen sei, verschiedene Ansichten haben. Man kann mit scrupulöser Pedanterie Alles in die Zeichnung aufnehmen, was überhaupt zu sehen ist, also z. B. störende krümliche oder unkenntliche Massen, zufällig in das Präparat hineingerathene Leinwandfasern und dergl. mehr, oder man kann von diesen Nebendingen absehen und nur das wiedergeben, was wirklich zur Sache gehört. Hensen hält nur die

erstere Art der bildlichen Darstellung für beweiskräftig und verwirft die letztere, „weil die volle Natürlichkeit etwas verloren geht“.

Ich bin zum Theil anderer Ansicht und meine, dass bei Anfertigung der Zeichnungen nicht in allen Fällen gleich zu verfahren sei. Wo eine vereinzelte Beobachtunng gemacht wird, die für eine bestimmte offene Frage entscheidend ist, da tritt die Nothwendigkeit ein das Präparat in allen seinen Einzelheiten genau zu copiren, und das habe ich überall gethan, wo es auf die Wiedergabe besonderer Structurverhältnisse ankam. Wenn dagegen der Beobachter an hunderten von Präparaten, die durch seine Hände gingen, einen bestimmten Punkt stets in gleicher Weise wiederkehren sieht, sich demnach eben so viel hundert Beweise in seinen Händen befinden, dass derselbe so und nicht anders sich verhalte, beim hundert und ersten Präparat, das für die Zeichnung auszuwählen ihm aus andern Gründen wichtig ist, dieser eine hinlänglich erledigte Punkt aber weniger beweiskräftig erscheint, so halte ich mich für unbedingt berechtigt denselben so darzustellen, wie er thatsächlich sich verhält und würde die Zeichnung eines verzerrten Bildes für einen Fehler halten. Was würde z. B. damit gewonnen sein, wenn ich in Fig. 23 auf Taf. V die Vorhofswand des Schneckencanals in der 2. Windung links durchrissen gezeichnet hätte, wie sie sich in dem zu Grunde gelegten Präparat vorfindet? Es ist nicht nur von Andern erwiesen, dass der Canal existirt, ich brauche nur den vorhergehenden oder den nächstfolgenden Durchschnitt desselben Labyrinths zur Hand zu nehmen, um zu sehen, dass die Vorhofswand an der genannten Stelle genau in der Weise verläuft, wie ich sie dargestellt habe. An der Richtigkeit der Thatsache existirt demnach kein Zweifel. Nun kommt es mir aber darauf an, wie aus dem folgenden Text hervorgeht, die mit der Entwickelung der Schnecke wechselnde Form des Canalis cochlearis in den einzelnen Windungen zur Anschauung zu bringen. Ich wäre demnach, wenn ich den Forderungen Hensens hätte gerecht werden wollen, gezwungen

gewesen statt der einen Zeichnung mehrere zu entwerfen, da die in Rede stehende noch in anderer Hinsicht zur Erläuterung des Textes dienen sollte. Abgesehen davon, dass das ganz überflüssig gewesen wäre, würde ich dabei aber in die Lage gerathen sein meine Abhandlung garnicht gedruckt zu sehen, da die vorhandenen Zeichnungen der Herausgabe derselben ohnehin schon Schwierigkeiten genug bereitet haben.

Um Missverständnissen vorzubeugen will ich es jedoch wiederholen: die Freiheiten, die ich mir in dieser Hinsicht genommen, beziehen sich nur auf Dinge, die überhaupt nicht angefochten, vielmehr für Jedermann erledigt sind, und die ich unzählige Mal während der Untersuchung in einer und derselben Weise beobachtet habe. Ueberall wo ich Neues zu bringen hatte, sind dagegen meine Präparate mit Sorgfalt copirt worden.

Nach dem Vorstehenden bin ich unwillkührlich zu einem Vergleich meiner Zeichnungen mit denen Hensens herausgefordert. Da kann ich nun nicht umhin zuzugestehen, dass derselbe in vollem Masse der Forderung, die er aufgestellt hat, Genüge leistet, aber ich bin auch überzeugt, dass er anders gezeichnet haben würde, wenn ihm bessere Präparate vorgelegen hätten; ich beziehe dieses besonders auf dessen Artikel im XIII Bande der Zeitschrift für wissensch. Zoologie. So absolut unschön sind die Structurverhältnisse der Schnecke nicht, wie wir sie auf den dortigen 3 Tafeln finden; es ist vielmehr anerkannt, dass die Zeichnung in Regelmässigkeit und Zierlichkeit bei Wiedergabe derselben nicht leicht zu viel thun kann, und das ist ein starker Einwurf gegen die Natürlichkeit der bei Hensen abgebildeten Dinge. Ich will nicht behaupten, dass die Präparate, nach denen gezeichnet wurde, nicht genau so gewesen seien, wie es dargestellt ist, aber ich glaube, dass die Methode der Präparation die Schuld trägt, dass die Zeichnung nicht natürlich ist. Berücksichtigt man nur die Durchschnitte vom Schneckencanal und dem akusischen Endapparat, die Figuren 4, 8,

12, 15, 17 und 24, so wird man nicht im Zweifel sein, dass „dickere Durchschnitte", bei denen man wegen der massenhaft übereinander gelagerten Theile nur sehr wenig sieht, Hensen vorgelegen haben, und dass ebenso wenig die Formelemente trotz der Dicke des Schnitts in situ erhalten waren. Solche Präparate habe ich der Zeichnung nicht für werth geachtet, verdiene aber darum nicht den Vorwurf dem Natürlichen nicht Rechnung getragen zu haben. Es ist kein Organ architektonisch so fein und wunderbar regelmässig construirt wie die Schnecke; man darf daher nicht Regellosigkeit fordern, damit die Zeichnung natürlich erscheine.

Dagegen wird Mancher vielleicht einwenden wollen, dass wenn auch der Bau des Gehörorgans von ganz ungewöhnlicher Schönheit sei, es doch bei sorgfältigster Präparation nur glücke verstümmelte Stücke für die Untersuchung, resp. Zeichnung zu gewinnen, und dass deshalb den im Detail ausgeführten Abbildungen die volle Natürlichkeit abgehe. Hierauf kann ich nur erwidern, dass wenn die Frage so zugespitzt wird, schliesslich auch die Uebung und anatomische Geschicklichkeit in Betracht kommt. Das Labyrinth will mehr als irgend ein anderer Theil besonders studirt sein, denn für alle die kleinen Nebendinge, die bei jahrelanger Beschäftigung mit demselben für die Herstellung guter Präparate von Vortheil werden, lassen sich keine Anweisungen geben. Es können nur die Grundzüge der Untersuchung, nach denen verfahren wurde, zur Kenntniss Anderer gebracht werden. Das einzige Mittel der Verständigung bleibt hier der Austausch von Präparaten.

## Allgemeines.

An der Spitze seiner Abhandlung hat Waldeyer einige schematische Zeichnungen zur Erläuterung der Verhältnisse des Gehörlabyrinths in der Wirbelthierreihe gegeben, über die ich nicht ganz mit Stillschweigen hinweggehen kann. Erstlich scheint mir a priori gegen das Schema des Fischlabyrinths (Fg. I) eingewandt werden

zu können (Untersuchungen über das Gehörorgan der Fische habe ich nicht angestellt), dass der Aquaeductus vestibuli sich voll in den Utriculus öffnet und ein bedeutendes Stück von der Einschnürung zwischen Utriculus und Sacculus entfernt liegt. Dieses stimmt wenigstens nicht mit der embryonalen Anlage bei den Säugethieren, dann aber finde ich auch bei einem mir vorliegenden häutigen Labyrinth von Esox lucius, einem Präparat von Rüdinger, welches dem hiesigen physiologischen Institut gehört und mir von meinem Collegen Schmidt zur Disposition gestellt worden ist, dass sich ein schlanker blindsackförmiger Anhang in die Verbindungsröhre zwischen Utriculus und Sacculus einsenkt (s. Fig. 1. Aq.). Es kann dieser wohl kaum etwas Anderes als der Aquaeductus vestibuli sein, dessen Lage zwischen den beiden Säckchen demnach genau mit den früheren Entwickelungsstadien des Säugethierlabyrinths übereinkommen würde.

Auch das Schema des Vogellabyrinthes (Fg. II) dürfte dem natürichen Verhalten nicht entsprechen. Ein genaueres Eingehen hierauf ist mir im Augenblick noch nicht möglich; das aber möchte ich fragend hervorheben, warum der Sacculus durchaus als zur Schnecke gehörig betrachtet werden soll. Bei den Knochenfischen ist nach den vorliegenden Untersuchungen nur ein Schenckenrudiment vorhanden, ein kleiner Anhang des mächtigen Sacculus, dennoch zählt Waldeyer diesen jener rudimentären Bildung zu und bei den Vögeln wird, obgleich „Sacculus und Utriculus zu einem Alveus communis verschmolzen“ sind, der erstere doch zum „Schneckenapparat“ gerechnet. Dieses ist um so auffälliger als in demselben Handbuch Rüdinger den Sacculus mit dem Utriculus zusammen abhandelt, dabei sich aber wiederum merkwürdiger Weise bemüht dem Anfänger die Meinung beizubringen, dass der Schneckencanal nicht zum häutigen Labyrinth gehöre.

Die Trennung des Sacculus vom Utriculus und die Vereinigung des Sacculus mit dem Ductus cochlearis schreibt sich aus einer

Zeit her, in der man meinte, dass die beiden Säckchen nicht in Verbindung ständen, während man die Communication zwischen dem Sacculus und Schneckencanal durch den Canalis reuniens schon kannte. Damals war jene Anschauung also zeitgemäss, jetzt ist sie ein Fehler.

Wo der Canalis cochlearis von den übrigen Theilen der ursprünglichen Labyrinthblase sich nicht abgeschnürt vorfindet, da ist deshalb kein Grund vorhanden den Sacculus als zur Schnecke gehörig zu betrachten, da diese nur die Bedeutung einer rudimentären Bildung hat, und wo die Schnecke die höchste Ausbildung zeigt, bei den Säugethieren, da gehören auch entwickelungsgeschichtlich und histologisch die beiden Säckchen mehr zu einander als der Sacculus zum Schneckencanal. Sie bilden noch eine gemeinschaftliche Anlage, wenn bereits der Canalis cochlearis ziemlich scharf gesondert erscheint und zeigen im entwickelten Zustande einen in hohem Grade übereinstimmenden Bau. Der einzige Grund für die Zusammengehörigkeit der Schnecke und des Säckchens als Schneckenapparat einzutreten läge darin, dass der Nervus cochleae bevor er den Modiolus betritt einen den Sacculus versorgenden Zweig abgiebt, aber das ist grade ein Grund, den Waldeyer nicht geltend macht und der sich auch bei genauerer Betrachtung nicht halten lässt. Beide Säckchen erhalten nämlich ihre Nervenfasern aus einem ursprünglich gemeinschaftlichen Ganglion, das sich erst später der Art sondert, dass die eine Hälfte dem Nervus cochleae ansitzt, während die andere mit dem Nervus vestibuli in Verbindung bleibt.

Bei den Amphibien, sagt Waldeyer, können schon „mehrere Abtheilungen (?) des Sacculus als zur Schnecke gehörig unterschieden werden“ und bei den Reptilien „treten bereits sämmtliche (?) Abtheilungen der Schnecke in Gestalt eines kegelförmigen Anhanges über das Niveau des Sacculus hervor.“ Ich muss bekennen, dass ich nicht verstehe, was hier gemeint ist und glaube, dass es dem

Studirenden, für den das Handbuch geschrieben ist, ebenso ergehen wird.

Rüdinger betrachtet den Aquaeductus vestibuli und den Canalis reuniens blos als eine „Einrichtung an den Säckchen" (S. 907) und meint die frühere Angabe aufrecht halten zu müssen, dass der erstere „zur Aufnahme von Venen bestimmt" sei. Hierüber glaube ich kein Wort verlieren zu dürfen; dagegen kann ich doch nicht unerwähnt lassen, dass nach demselben Verfasser bei den Säugethieren die „Schleimhaut" (!!) der häutigen Bogengänge keine Papillen besitzt. (S. 892.)

## Function der Bogengänge.

Hier scheint mir der passende Ort zu sein der auf die Function der Bogengänge bezüglichen Experimente Erwähnung zu thun, die ursprünglieh von Flourens ausgeführt in neuerer Zeit durch Goltz wiederum ein erhöhtes Interesse gewonnen haben (Archiv für Physiologie Bd. III). Ich habe diese Versuche beim Frosch wiederholt und gefunden, dass das Gleichgewicht dieser Thiere nach Durchschneidung der halbcirkelförmigen Canäle durchaus nicht gestört wird. Die ersten Mittheilungen wurden von mir darüber in der Dorpater Naturforschergesellschaft am 4. Sept. 1871 gemacht und damals über meinen Vortrag die nachstehende kurze Notiz zu Protokoll genommen.

„Professor Boettcher über die Durchschneidung der halbcirkelförmigen Canäle im Gehörorgane des Frosches. Redner fand nach einer von der bisherigen abweichenden Operationsmethode, dass die Trennung des hintern verticalen Bogenganges keinen Einfluss auf die Störung des Gleichgewichts der Thiere habe. Diese Erfahrung stehe nicht nur mit den Angaben von Flourens, sondern auch mit den neuesten von Goltz in Widerspruch, welcher letztere die Bogengänge als ein Centrum für die Erhaltung des Gleichgewichts betrachtet wissen will; der Vortragende demonstrirte darauf

mehrere Frösche, denen der hintere verticale Bogengang durchschnitten war, ohne dass sie dadurch die Fähigkeit, das Gleichgewicht zu behaupten, verloren hatten.“ (Sitzungsberichte der Dorpater Naturforscher Gesellschatt. III Bd. 3. Heft. 1871. pag. X.

Die Erklärung für dieses, namentlich von den Goltzschen Untersuchungen so abweichende Resultat liegt, glaube ich, ausschliesslich darin, dass ich anders operirte als meine Vorgänger. Flourens drang, so viel mir bekannt von der Trommelhöhle aus ein, um die Canäle zu trennen. Goltz scheint es bei seiner Methode wesentlich auf die „Zerstörung“ der halbcirkelförmigen Canäle angekommen zu sein; dabei können nun aber leicht auch andere Dinge mit zerstört werden.

Ich bemühte mich daher ein Verfahren zu finden, bei dem man nicht im Dunkeln operirt, sondern nett und rein den Canal bloslegen kann, um ihn zu durchschneiden. Dann folgt keine Störung des Gleichgewichts, mag man die Trennung auf einer, oder auf beiden Seiten vornehmen. Die Frösche klettern ohne Anstand, wie ein gesunder Frosch über den Rand eines dünnen Brettes, dessen Ebene mehr und mehr geneigt wird, um auf der andern Fläche weiter zu kriechen. (Goltzscher Versuch). Dagegen erfolgt sofort, oder auch erst später: Manégebewegung, Umschlagen beim Springen, Schiefstellung des Kopfs und Unfähigkeit sich auf einer geneigten Ebene zu halten, sobald man tiefer eindringt. Mit der Frage, was hierbei verletzt werde, ist augenblicklich Herr Drd. Bloch aus Petersburg in meinem Institut beschäftigt.

Das Verfahren, welches ich bei der Trennung der halbcirkelförmigen Canäle einschlage, ist folgendes. Ich trenne die Haut über dem Kopf durch einen Kreuzschnitt und schlage die Lappen zurück, oder trage sie ab. Dann löse ich vorsichtig die Muskelmasse, welche zwischen der Wirbelsäule und dem Trommelfell sich befindet und gelange, indem ich an der Aussenseite eines gleich sichtbaren längsverlaufenden Blutgefässes in die Tiefe dringe, auf

einen kleinen Knochenhöcker, der durch Abpräpariren der Muskelinsertionen, am besten durch Schaben ganz frei gelegt wird. Dieser enthält den hintern vertikalen Bogengang. Jetzt braucht man nur mit einem scharfen feinen Messer die Kuppe des Vorsprungs wegzuschneiden, um den Knochencanal zu eröffnen und beliebig weit den häutigen Canal bloszulegen. Darauf hebt man diesen mittelst einer feinen Nadel mit Leichtigkeit hervor und durchschneidet ihn mit einer spitzen Scheere.

Dieses Verfahren ist gar nicht eingreifend und bei einiger Uebung in wenigen Minuten mit grösster Präcision ausführbar. Man hat die absoluteste Sicherheit, dass ausser dem halbcirkelförmigen Canal nichts Wesentliches verletzt wurde und kann bei gehöriger Vorsicht jede störende Blutung vermeiden. In letzterer Beziehung ist am meisten das grosse Gefäss zu fürchten, welches nach innen zu von der Operationsstelle liegt und sofort beim Zurückschlagen der Haut sichtbar wird. Man kann dieses um sicherer zu sein durch Umstechung doppelt unterbinden, nothwendig ist es jedoch nicht.

Das beschriebene Experiment ist so einfach und leicht, und eignet sich so vorzüglich zur Demonstration, das ich es wiederholt Andern mit grösster Sicherheit vorgeführt habe. Alle die zuerst von Flourens angeführten Erscheinungen bleiben danach aus. Ich kann daher nicht umhin die ursprüngliche Anschauung festzuhalten, dass die halbcirkelfömigen Canäle dem Gehörorgan dienen und nicht ein Centrum für die Erhaltung des Gleichgewichts abgeben, ganz abgesehen davon, dass sich hierfür auch anatomische und entwickelungsgeschichtliche Gründe geltend machen lassen. Nach dieser Abschweifung ins Gebiet der Physiologie kehre ich zu den anatomischen Verhältnissen des Labyrinths zurück.

## Die Schnecke.

Vor allen Dingen erlaube ich mir hier in Bezug auf die gröbere Anatomie der Schnecke eine Angabe Waldeyers zurechtzu-

stellen, welcher die Membrana tympani secundaria gegen die Scala vestibuli gerichtet sein lässt. „Die Membran des runden Fensters, sagt derselbe, zeigt zwei aus feinfibrillärem Bindegewebe bestehende Lagen. Die tympanale ist die stärkere, reich mit Gefässen durchsetzt und mit dem Epithel der Paukenhöhle überkleidet; die vestibuläre, in den entsprechenden Treppengang blickende (!) Schicht setzt sich unmittelbar in das Periost der ersten Schneckenwindung fort.“ (S. 922.) Ich würde diese Stelle nicht hervorheben, wenn es sich nicht um ein Handbuch handelte und wenn es nicht kritiklose Referenten gäbe. Sie angeführt zu haben wird genügen, um das Versehen gut zu machen.

## Der Schneckencanal.

Das Kapitel über die „epitheliale Auskleidung des Ductus cochlearis“ beginnt Gottstein mit dem Satze: „Seit Köllikers schöner Entdeckung, dass im embryonalen Leben der ganze Schneckenkanal mit einer Lage epithelialer Zellen bekleidet ist“ etc. (S. 26, 170 [1]) Hiergegen lässt sich zweierlei einwenden. Erstlich nämlich, dass Kölliker, dem die Anatomie des Labyrinths bekanntlich viele andere Entdeckungen verdankt, grade diese nicht gemacht hat. Nach den vorhergehenden Beobachtungen Huschke's und Remak's, dass die Labyrinthblase durch eine Einstülpung des Hornblatts entstehe und sich dann von diesem abschnüre, ist die weitere Entwickelung derselben zuerst von Reissner verfolgt und die epitheliale Zusammensetzung des Schneckencanals erkannt worden. Der „Canalis cochlearis“ ist von Reissner in die Wissenschaft eingeführt worden, was Gottstein hätte wissen müssen, wenn er sich nur darüber Rechenschaft gegeben hätte, warum Kölliker die Vorhofswand die Reissnersche Membran genannt hat. Zweitens entspricht die in der ganzen Gottsteinschen Schrift sich wiederho-

---

1) Die erste Zahl bezieht sich auf den Separatabdruck, die zweite auf M. Schultze's Archiv.

lende Auffassung, „dass der Ductus cochlearis im embryonalen Leben von einem Epithel ausgekleidet sei“ (S. 10 und 154, 13 und 157, 26 und 170 ff.) keineswegs den entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen. Das epitheliale Rohr ist eben der Ductus cochlearis selbst. Allenfalls konnte Gottstein mit Bezug auf die späteren Entwickelungsstadien, in denen eine bindegewebige Hülle existirt, von einer epithelialen Auskleidung derselben sprechen. Wie es aber um diese bindegewebige Wand, die „Membrana propria“ des Ductus cochlearis steht, das möge das folgende lehren.

Hensen zählt zum Stratum conjunctivum das gesammte Ligamentum spirale, das wie er sehr richtig bemerkt bei ausgebildeten Individuen sich noch sehr leicht von der äusseren Schneckenwand ablösen lässt, Waldeyer dagegen spaltet das Ligamentum spirale und rechnet zum Schneckencanal nur dessen innerste Schicht, weil das Gefüge in der Mitte etwas lockerer ist. Hensen zieht zur Hülle des Canalis cochlearis die ganze Membrana basilaris, Waldeyer merkwürdiger Weise nur die homogene Schicht derselben. Die Crista spiralis betrachten beide als zur Hülle gehörig mit dem Unterschiede jedoch, dass Hensen dieses thut, weil sie sich durch den Mangel an Kalksalzen vor der Lamina ossea auszeichnet, von der sie schwer zu trennen ist, und Waldeyer trotzdem sie aus einer „osteogenen Substanz“ besteht, die bei Fledermäusen verknöchern soll. Man ersieht hieraus, wie willkührlich diese Annahmen sind und welcher Zwang der Sache angethan wird, wenn man die bindegewebige Hülle durchaus als zum Schneckencanal „gehörig“ behandeln will.

Hensen betont mir gegenüber, dass die Stria vascularis sich nicht in den Kuppelblindsack fortsetze, vielmehr in derselben Höhe mit dem akustischen Endapparat aufhöre. Derselbe stützt sich dabei auf Flächenansichten vom Menschen und Ochsen, ich habe die Frage an Durchschnitten von Katzen- und Hundeschnecken geprüft. Hinsichtlich der Präparation wäre zu notiren, dass Hensen seine Angabe nur auf Embryonen bezieht (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 13.

S. 488), bei denen man den Canalis cochlearis mit Leichtigkeit für sich darstellen d. h. ihn mit der Pincette isolirt herausziehen könne, er beruft sich jedoch auf seine Fig. 2 A und B, die nach einer kindlichen Schnecke und nach der Schnecke eines Erwachsenen gezeichnet sind.

Ich habe den Versuch der Isolirung bei Embryonen jetzt nicht machen können, hege aber keinen Zweifel, dass die Sache so sich verhält, wie Hensen angiebt. Beim neugebornen Hunde ist mir dagegen das Herausziehen des Schneckencanals nicht mehr geglückt; hier ist die Befestigung desselben schon so weit gediehen, dass er sich ohne Zerreissung nicht mehr trennen lässt. Ich vermag daher nach Flächenansichten dem Einwande Hensens nicht zu begegnen. Aber selbst wenn ich an solchen gefunden hätte, dass bei Neugeborenen die Stria vascularis nicht bis in den Kuppelblindsack sich fortsetzt, so wäre damit meine Behauptung keineswegs widerlegt. Ich habe gezeigt, dass bei neugebornen Hunden die Entwickelung der Formelemente des Schneckencanals noch nicht beendet ist, und dass namentlich die Ausbildung derselben in der Spitze noch weit zurücksteht. Es könnte sein, dass dieses Verhalten sich auch beim neugebornen Kinde vorfände, und was die andere Abbildung Hensens (vom Erwachsenen) anlangt, so wird diese von ihm selbst als eine Skizze bezeichnet. So viel über die Berechtigung der von Hensen gemachten Ausstellungen. Halte ich nun dem meine positiven Befunde entgegen, so muss ich anführen, dass ich an Durchschnitten von Schnecken der erwachsenen Katze, bei welchen der Kuppelblindsack quer getroffen ist (vgl. a. a. O. Fg. 49) die Stria vascularis noch finde, wo bereits alle Formbestandtheile der tympanalen Wand weggefallen sind. Es ist also hiernach sowohl, als auch nach der Lage, Weite und mehr kreisförmigen Beschaffenheit des Querschnitts kein Zweifel, dass ich den Kuppelblindsack getroffen habe und nicht etwa ein tiefer gelegener Theil des Canalis cochlearis mir vorliegt. Endlich wäre aber auch zu bedenken, ob nicht

bei der Katze die Stria vascularis weiter hinaufreicht, als beim Menschen und Ochsen. Beim Maulwurf sehe ich an einem horizontalen Durchschnitt durch die Kuppel, dass dieselbe zwar nicht bis ans äusserste Ende des Blindsackes reicht, aber doch über die Ausbreitung der Formelemente der tympanalen Wand hinausgeht, sich also nichtsdestoweniger in den Blindsack hineinerstreckt. An demselben Präparat vom Maulwurf constatire ich ferner wiederum, dass der Blindsack nicht vom Knochen umschlossen ist, sondern von der Scala vestibuli begleitet wird. Hierin weiche ich von Reichert ab, was ich anzuführen nicht unterlasse, weil Hensen mich das Verhalten des Blindsacks zum Knochen in Uebereinstimmung mit Reichert beschreiben lässt.

## Die Verknöcherung der Schnecke.

In meiner oben citirten Schrift habe ich, da die Bildung der Schneckenkapsel sehr leicht zu verfolgen ist, von einer detaillirten Beschreibung derselben und von Abbildungen absehen zu können gemeint; ich habe mich darauf beschränkt den wesentlichen Unterschied, der zwischen der Entwickelung der eigentlichen Schneckenkapsel und der des Felsenbeinknochens besteht, namhaft zu machen, nachdem ich erkannt hatte, dass erstere eine periostale Bildung sei, während die sie umgebende Knochensubstanz an Stelle des ursprünglichen Knorpels mit Erhaltnng von Resten desselben sich entwickelt. Dem widerspricht Gottstein, was mich jetzt veranlasst etwas genauer auf die Sache einzugehen und dem Folgenden Beobachtungen über die Bildung der Schneckenkapsel des Hundes, der auch von Gottstein untersucht wurde, zu Grunde zu legen.

Bei der groben Präparation der Schnecke eines neugebornen Hundes stellt sich zunächst heraus, dass die den Hohlraum begrenzende Knochenschicht sich mit grösster Leichtigkeit isoliren lässt; von dem umgebenden Knochen treten zu ihr nur feine und verhältnissmässig spärliche Verbindungsbalken.

Nun bitte ich Herrn Gottstein an dem Durchschnitt durch eine solche Schnecke seine Aufmerksamkeit auf eine Stelle zu richten, an welcher die Verknöcherung der Scheidewand zwischen den beiden Scalen bereits begonnen hat. Dieses ist zwischen der ersten und zweiten Windung der Fall; hier sieht man in der sich formirenden Scheidewand grade in der Mittellinie eine dünne Knochenlamelle eingeschlossen (Fg. 2. a), die oben und unten von dicken Periostlagen begrenzt wird. Zwischen Periost und Knochen finden sich beiderseits geschlossene Reihen von Osteoblasten. (b). Verfolgen wir nun diese Knochenlamelle nach aussen, so sehen wir, dass sie bei sich gleichbleibender Dicke nach aufwärts und nach abwärts (c und d) continuirlich in die äussere Schneckenwand übergeht und hier die erwähnte leicht ausschälbare Kapsel bildet. An ihrer Innenfläche, die vollkommen glatt erscheint, geht die Osteoblastenreihe ohne Unterbrechung fort und sitzt demnach weiter oben und unten ebenso wie an der Scheidewand zwischen dem Periost und der Knochenschale. An der äussern Fläche bemerken wir an der Insertionsstelle der knöchernen Scheidewand den Querschnitt der spiralen Furche, welche die einzelnen Schneckenwindungen markirt (f u. f'), und hier zeigt sich schon bei mässigen Vergrösserungen, dass die dünne Knochenlamelle der Scheidewand gewissermassen aus einem Guss mit der äusseren Schale hervorgegangen ist. Nirgendwo eine Unterbrechung, das Periost ist gleichmässig von der Kapsel eingehüllt. Das Gefüge des Knochens erscheint durchweg gleichmässig und compact, ohne verkalkte Knorpelreste; die Knochenkörperchen desselben mit ihrer Längsaxe dem Faserverlauf des Periosts parallel gestellt und was das Wichtigste ist an der Grenze die osteogenen Zellen halb und mehr und ganz in die anliegende Knochenlage eingeschlossen. Ganz denselben Charakter haben die dünnen Spangen von Knochensubstanz, welche innerhalb des Modiolus mit der sich bildenden Scheidewand in Continuität stehen. (Fg. 2. o u. p)

Betrachten wir nun noch die Scheidewand der 2. und 3. Windung, so finden wir diese noch ganz bindegewebig; auch im Modiolus unterhalb derselben nur Spuren von Verknöcherung (m u. n). An der Aussenfläche geht dagegen die geschlossene Schneckenkapsel als ganz dünne die Kuppel überziehende Lamelle fort und bildet da wo die jetzt noch bindegewebige Scheidewand entspringt (f′) eine im Querschnitt gegen diese vorspringende Schnebbe, also mit andern Worten eine spirale Knochenleiste. Diese ist auch hier wieder mit regelmässig gestellten Reihen osteogener Zellen eingefasst, welche sich nach innen zu gegen die Mitte der bindegewebigen Scheidewand vorlagern und aussen an der Innenfläche der Kapsel sich fortsetzen. — Der gegen die Scheidewand vorspringenden Knochenleiste entspricht an der Aussenfläche die spirale Furche zwischen den beiden oberen Schneckenwindungen (f′). Hier liegt also, wenn wir nur das Periost und die angrenzende Knochenlage berücksichtigen, eine ganze Reihe von Gründen vor, welche uns zu der Annahme zwingen, dass die den Hohlraum umkleidende Knochenschale ebenso wie die mit ihr ein Ganzes darstellende Scheidewand eine periostale Bildung sei. Allein das ist es nicht allein, worauf wir uns zu stützen haben.

Wenden wir nämlich nach diesen Erfahrungen den Blick auf die Umgebung dieser eigentlichen Schneckenkapsel, so sehen wir hier meist quer gestellte Knochenbalken (q) an dieselbe herantreten, die sich nach aussen zu mannigfach verzweigen und von gefässführenden zellenreichen Markräumen (h) durchflochten werden. Der Character dieses Knochens ist ein von dem ersteren völlig verschiedener. Bei Präparaten, die in Chromsäure entkalkt worden sind, fällt zunächst auf, dass er sich viel intensiver gelb gefärbt hat, als die den Hohlraum einschliessende Kapsel. Dann aber findet man in jedem Bälkchen die Reste des ursprünglichen Knorpelgewebes. Die Structur dieses Knochens ist daher ungleichmässig und die Zellen desselben im Allgemeinen grösser als die der Kapsel. Es lässt

sich an letzterer schon jetzt eine grössere Dichtigkeit wahrnehmen, und das ist wohl auch der Grund der geringeren Färbung. Kurz und gut der an Stelle der knorplig präformirten Kapsel entstandene Knochen ist nicht nur räumlich in dieser Periode besonders deutlich von dem eigentlichen Schneckengehäuse getrennt, sondern von dieser auch so abweichend in der Structur, dass die Differenz jedem Unbefangenen sofort einleuchtet.

Diesen Thatsachen gegenüber erscheint das was Gottstein vorbringt völlig lahm, zumal da er selbst zuletzt eingesteht nicht bestreiten zu können, „ob noch nebenbei eine Verknöcherung durch Ablagerung osteogener Zellen von Seiten des Periosts stattfindet.“ (S. 4 u. 148). Was derselbe über das freiliegende Schneckengehäuse des Meerschweinchens sagt, trifft die Sache nicht im geringsten. Für dieses und andere Thiere mit ähnlich vorragenden Schnecken (Ratte, Maulwurf) müssen erst die entwickelungsgeschichtlichen Verhältnisse festgestellt werden. Gottstein hätte, um sich auf das Meerschweinchen beziehen zu dürfen, erst den Verknöcherungsprocess der Schnecke bei demselben studiren müssen. Das ist jedoch nicht geschehen und daher den vorgebrachten theoretischen Bedenken gar kein Gewicht beizulegen. Vorläufig halten wir uns an die für den Hund festgestellten Thatsachen.

In Bezug auf den letzteren ist noch nachzutragen, dass zur Zeit der Geburt das Gehäuse der Schnecke nicht überall geschlossen erscheint. Ganz unten an der Basis findet sich eine Stelle, an welcher die Markräume des Felsenbeinknochens gegen das Periost der Scala tympani offen erscheinen (h′); die zwischen denselben befindlichen Knochenbalken sind senkrecht gegen den Hohlraum gestellt, enthalten alle Knorpelreste und stimmen überhaupt ihrer Structur nach völlig mit den weiter oben ausserhalb der Kapsel liegenden Balken (q) überein. Von den Seitenflächen der Scala tympani reicht an diese gewissermassen offene Stelle eine dünne Lamelle Periostknochen heran, der dem Hohlraum erst seine Abrun-

dung giebt, eine vollkommen glatte Innenfläche besitzt und geschlossen, wenigstens nicht von grösseren Gefässcanälen durchbrochen erscheint. (k u. l.) Daraus darf man nun wohl schliessen, dass an der bezeichneten Stelle der Periostknochen noch nicht gebildet worden ist, dass also die Kapsel hier zuletzt sich entwickelt. Diese Stelle ist es wahrscheinlich, an welcher Gottstein einmal Reste des Knorpels bis an das Periost hat herantreten sehen.

Nach Waldeyer ist beim Embryo innerhalb des Schneckenknorpels ein ansehnlicher Ballen „Schleimgewebe" vorhanden; aus dieser schleimgewebigen Axe lässt er demnach auch den Knochen des Modiolus und der Lamina spiralis ossea hervorgehen. In demselben Sinne hatte sich Gottstein in seiner ersten Publication (Med. Centralblatt 1870 N: 40 p. 2.) ausgesprochen. In der darauf folgenden ausführlicheren Arbeit braucht er abwechselnd die Ausdrücke „Schleimgewebe" und „intracapsuläres Bindegewebe". Die Sache ist jedoch keineswegs so ganz gleichgültig. Einmal ist insbesondere in nächster Umgebung des Schneckencanals und der Nervenverzweigungen ein sehr zellenreiches Gewebe vorhanden, dessen spärliche Intercellularsubstanz von schwach fasriger Beschaffenheit erscheint. Dieses zum Schleimgewebe zu rechnen liegt gar kein Grund vor. Dann aber beginnt erst zur Zeit der Scalenbildung die für die weitere Entwickelung der Schnecke so wichtige Metamorphose eines Theils des intracapsulären Bindegewebes zu Schleimgewebe, wodurch die Differenzen zwischen beiden Geweben sehr auffällig hervortreten. Nach der von Waldeyer und Gottstein festgehaltenen Auffassung erscheint es erklärlich, dass dieselben im Gegensatze zu Andern die Blutgefässe des Modiolus von Schleimgewebe und nicht von Bindegewebe umhüllt sein lassen.

Mit der Umwandlung des intracapsulären Bindegewebes zu Schleimgewebe steht ferner ein anderer von Hensen berührter Punkt im engsten Zusammenhang. Derselbe beklagt sich nämlich, dass ich seine Voraussetzung unberücksichtigt gelassen, es möchte

sich bei der Entstehung des Gallertgewebes der Schnecke um einen ähnlichen Prozess handeln, wie den der Einstülpung des Glaskörpers ins Auge und zwar sollte der Aquaeductus cochleae den Weg abgeben, auf welchem dieselbe erfolge. Dieser Annahme Hensens habe ich nach meinen Untersuchungen nicht Raum geben können. Derselbe bezieht sich auf Präparate, bei denen das Gallertgewebe der Scalen in schönster Entwickelung vorhanden ist. Die beiden Treppenanlagen sind aber durch andere Gewebszüge von einander gesondert. Wie soll nün das Gallertgewebe vom Aquaeductus cochleae her an die Stelle der spätern Scala vestibuli gelangen? Durch das Helicotrema nicht, denn dieses bildet sich erst zu einer Zeit, wo an der Basis der Schnecke die Hohlräume schon angelegt sind. Hensen setzt meine ich voraus, dass bei jungen Embryonen das ganze intracapsuläre Gewebe abgesehen vom Schneckencanal gleichmässig gallertig sei. Das ist aber nicht der Fall. Man sieht vielmehr das Schleimgewebe der sich bildenden Scalen aus dem ursprünglich zellenreichen embryonalen Bindegewebe in loco entstehen, und kann diese Umwandlung durch alle Stadien verfolgen; eine Einstülpung findet sich dagegen nirgendwo.

## Das Labium Vestibulare oder die Crista spiralis.

Als neu erfahren wir von Waldeyer, dass die Crista spiralis aus einer osteogenen Substanz bestehe; er findet in derselben mitunter Kalksalze in unregelmässigen Plättchen abgelagert und bei Fledermäusen scheine sogar ziemlich regelmässig eine Verknöcherung einzutreten. Bei Gottstein steigert sich diese etwas unbestimmte Angabe Waldeyers zur Gewissheit und wird als Beweis verwerthet (S. 9) für die Verwandschaft der „osteoiden Substanz“ der Crista mit Knochensubstanz. Obgleich ich nun diesen Namen für höchst irrelevant halte und der Ansicht bin, dass durch denselben für die Sache absolut nichts gewonnen worden ist, so habe ich doch nicht umhin gekonnt mich genauer darüber zu unterrichten,

was es mit der Verknöcherung der Fledermauscriste für eine Bewandniss hat. Ich habe mir eine Fledermaus verschafft und gefunden, dass die Crista sp. bei derselben ebenso wenig verknöchert ist, als bei irgend einem anderen bisher untersuchten Säugethiere.

Fig. 3 zeigt einen Durchschnitt durch die Crista sp. und die Lamina sp. ossea von der nicht entkalkten Schnecke, deren ich eine ganze Reihe theils mit einer scharfen Scheere theils mit dem Rasirmesser auf der Glasplatte angefertigt habe. Man sieht hier nun scharf die Verknöcherungsgrenze gegen die ganz kalkfreie Crista spiralis. An letzterer ist nur im Gegensatz zu den Cristen mancher anderer Thiere die homogene Beschaffenheit der Intracellularsubstenz des Bindegewebes wenigstens in dem äusseren Theil bemerkenswerth. Gegen den Modiolus hin ist die Intracellularsubstanz dagegen derb fasrig.

Wenn sich also die von Waldeyer und Gottstein der Fledermausschnecke zugeschriebene Besonderheit nicht bewährt hat, so lassen sich für dieselbe doch manche andere Dinge hervorheben, die ich bei dieser Gelegenhait nicht übergehen will. Auffallend ist an der Schnecke der Fledermaus ausser ihrer etwas flachen Gestalt:

1. dass der Schneckencanal nur etwa 2½ Windungen besitzt.

2. dass die Treppenräume sehr wenig entwickelt sind. Ein Blick auf Fig. 4, welche bei schwacher Vergrössung die eine Hälfte des Schneckendurchschnitts darstellt, giebt ein anschauliches Bild von der im Verhältniss zur Weite des Canalis cochlearis ungemein geringen Ausdehnung sowohl der Scala vestibuli, als der Scala tympani.

3. dass die Lamina sp. ossea eine sehr geringe Breite besitzt und daher nur sehr wenig um den Modiolus herum als eine spirale Knochenleiste vorspringt. Die Crista spiralis legt sich direct an die Spindelwand an, namentlich in der ersten Windung (Fig. 4 L. sp. o. und Fig. 3). Die ganze Lamina spir. ossea ist von der

knorpligen Spiralleiste bedeckt. Das mag denn wohl Waldeyer bei Untersuchung von Flächenpräparaten zu der Meinung veranlasst haben, es sei die Crista selbst verknöchert, was nicht der Fall ist. Fig. 4 giebt nach dem Durchschnitt einer entkalkten Schnecke für die erste und zweite Windung die Verknöcherungsgrenze genau an.

4. dass von der äussern Schneckenwand an der Basis des Ligamentum spirale eine Knochenleiste vorspringt, die das letztere gewissermassen trägt. (Fig. 4. R.). Diese äussere spir. Knochenleiste geht bis nach oben hinauf und ist wohl mit der bei manchen Thieren (Wiederkäuern) in der ersten Windung vorkommenden Lamina spir. secundaria gleichwerthig, nur dass sie hier sich viel weiter aufwärts erstreckt.

5. dass der hohe Epithel an der Aussenseite des akust. Endapparats ziemlich direct auf die äussere Schneckenwand übergeht, oder mit anderen Worten, dass die tympanale Wand des Schneckencanals ungemein schmal erscheint. Hiervon später.

Eine gewisse Verwandschaft mit der Schnecke der Fledermaus zeigt die des Maulwurfs, von welcher ich einen Durchschnitt in Fig 5 beifüge. Hier sehen wir vor allen Dingen auch bei flacher Gestalt die sehr geringe Entwickelung der Treppenräume um den ebenfalls $2\frac{1}{2}$ Windungen machenden Schneckencanal. Die Crista spir. ist hier anders geformt, lehnt sich aber auch hart an die Wand des Modiolus an.

Als etwas Besonderes verdient hervorgehoben zu werden, dass die Partie des Ligamentum spir., an welcher die Stria vascularis sitzt, äusserst weich und wie es scheint von schleimgewebiger Beschaffenheit ist. Die Stria v. zeigt sich daher an Durchschnitten von der Wand getrennt, ohne abgerissen zu sein; es ist ein Loch sichtbar, wie wenn daselbst ein Canal verliefe. Zu dieser Erscheinung hat vielleicht auch etwas die Schrumpfung des Gewebes beigetragen; jedenfalls ist aber die scharfe äussere Begrenzung des Raumes (Fig. 4 T) auffällig, so dass ich schliessen muss, dass das

wahrscheinlich sehr zarte Schleimgewebe hier plötzlich an derbere Faserzüge stösst. Man wird sich vielleicht erinnern, dass ich für andere Thiere (Katze, Rind) nachgewiesen habe, wie während der embryonalen Entwickelung nach aussen von der Stria vasc. eine Lage Schleimgewebe schwindet, wodurch die Stria zurückweicht und unter ihr die Crista ligamenti sp. zur Ausbildung kommt. Hier beim Maulwurf würde es sich also um die Erhaltung dieses Schleimgewebslagers auch während des späteren Lebens handeln. Die Crista lig. sp. fehlt diesem Thiere dem entsprechend fast ganz. Dieser Befund ist ein directer Beweis für die Richtigkeit der von mir gegebenen Darstellung über die Bildung jenes Vorsprungs, und ebenso darf ich die Schnecke der Fledermaus und des Maulwurfs als Belege für die von mir geltend gemachte Anschauung über die Bildung der Lam. sp. ossea, der Lam. modioli etc. anführen, deren Form wesentlich von den sich bildenden Treppenräumen abhängt. Bei der Fledermaus und dem Maulwurf sind die Scala vestibuli und Scala tymp. äusserst enge, sie dehnen sich wenig gegen den Modiolus aus, daher die kurze Lam. spiralis ossea. Es ist hier der Fall realisirt, den ich auf S. 55 meiner Schrift vorausgesetzt habe. „Würde die Hohlraumbildung sich blos auf die Breite des Canalis cochlearis beschränken, so würde dieser die Wand eines plumpen kegelförmigen Körpers, dem er sich dicht anlegte, in Spiraltouren umkreisen.“ Ebenso plump erscheint bei den genannten beiden Thieren die Lamina modioli, deren Entwickelung sich, wie ich gezeigt habe, auf dieselben Verhältnisse zurückführen lässt.

Für den Maulwurf will ich noch anführen, dass das Ganglion vestibuli gleich zu Anfang im Stamm des Nervus acusticus sich befindet (Fig. 5 G. v.). Ob dieses wie beim Embryo mit allen Vorhofszweigen in Verbindung steht, oder ob hier nachträglich eine Trennung in 2 Ganglienzellengruppen (Ganglion Sacculi u. Ganglion Utriculi) eingetreten ist, vermag ich vorläufig noch nicht anzugeben.

Einen Gegensatz zur Maulwurfsschnecke bildet in mancher Beziehung die des Wiesels, welche mehr als vier volle Windungen besitzt und hoch kegelförmig, ähnlich der des Meerschweinchens erscheint.

Endlich erlaube ich mir noch meine vergleichend anat. Bemerkungen auf den Igel auszudehnen und damit auf die Crista spiralis zurückzukommen. Die einzige Frage von wissenschaftlicher Bedeutung, die sich an das Gewebe derselben knüpft, ist die nach der Bildung der Zahnsubstanz. Hierüber hat Hensen, indem er neue Beobachtungen beibringt und neue Methoden zu ihrer Entscheidung angiebt, neuerdings wieder eingehende Studien gemacht. Das Resultat derselben ist, dass er die Sache unentschieden lassen muss, da ein Theil seiner Beobachtungen ihn meiner Auffassung sich zuneigen, ein anderer aber wieder an der von ihm selbst herrührenden festhalten liess. Da ist es mir nun sehr lieb jetzt auf die Crista spiralis eines Thieres verweisen zu können, welches die Schlichtung der Streitfrage leichter gestattet als soviel bisher bekannt irgend ein anderes. Es ist das eben der Igel. Die Intercellularsubstanz erscheint in der ganzen kammförmigen Erhebung bei diesem Thier nicht so homogen wie bei anderen, sondern derb faserig. Hier ist es daher weniger schwierig die Continuität der in die Zähne und Zahnwülste aufsteigenden Faserzüge, in denen die eingestreuten kleineren Bindegewebskerne auch bei erwachsenen Thieren gut erhalten erscheinen, mit dem drunterliegenden Bindegewebspolster zu sehen. Die Durchschnitte müssen freilich auch hier sehr dünn und genau vertical gemacht sein, um das zu zeigen, was in Fig. 6 dargestellt ist. Hier sieht man, was ich schon früher nach einem dem Rande der Zähne parallel geführten senkrechten Durchschnitt vom Kätzchen (a. a. O. Fig. 61) gezeichnet habe, dass nämlich das Bindegewebe der Crista in Form von Fortsätzen sich zwischen den Epithelzellen bis an die Oberfläche erhebt und hier die Zähne und Zahnwülste darstellt. Man findet auch eine

Ausbreitung dieser Fortsätze an der Oberfläche, dieselben sind beim Igel aber, abgesehen von den den Sulcus umwölbenden Zähnen, verhältnissmässig dünn, und wie gesagt von fasriger Beschaffenheit; die zwischen ihnen liegenden Epithelzellen des Ductus cochlearis sind weniger verkümmert als bei andern Thieren; nach ihrer Entfernung hinterbleiben daher grössere Lücken als gewöhnlich. Ich glaube, dass Hensen sich beim Igel von der Richtigkeit meiner Angaben überzeugen wird.

Auch bei der Fledermaus sind zunächst der Vorhofswand die Epithelzellen noch gross und cylindrisch, die zwischen sie eindringenden Fortsätze des Bindegewebes dünn, aber homogen. (Fig. 7 a.) Hier blieben demnach Hensens Einwürfe in Kraft, in Bezug auf welche ich noch bemerken möchte, dass er meine in radiärer Richtung angefertigte Querschnitte darstellenden Zeichnungen nicht gegen mich hätte verwerthen dürfen, da ich selbst (S. 71) darauf aufmerksam gemacht habe, dass man an diesen das angegebene Entwickelungsverhältniss nicht sehe.

Nachdem ich nun auf die wissenschaftlich begründeten Einwände Hensens geantwortet habe, bleibt mir noch übrig die unmotivirten Angriffe Gottsteins zu beseitigen.

Aus der Differenz mit Hensen und der Entgegnung desselben geht deutlich hervor, dass meine Angaben über die Crista spiralis, weder was ihren Bau beim ausgebildeten Thier, noch auch was ihre Entwickelung betrifft, irgendwie unklar sind. Hensen wäre sicher der erste gewesen, welcher ein derartiges Vergehen entdeckt und gerügt hätte. Er beschäftigt sich aber nur mit der Frage, „ob die Zahnsubstanz Zellenausscheidung oder Bindegewebe sei, eine Frage, die Boettcher mit vollem Recht aufgeworfen hat."

Dagegen findet nun Gottstein, ich hätte mich in Widersprüche verwickelt und „den Charakter des Gewebes nicht genau präcisirt." Und warum? Weil ich von der „knorpligen Spiral-

leiste“ spräche, während ich doch „selbst die Entwickelung der Crista aus dem intracapsulären Bindegewebe genau beschreibe.“ Auch die Ausdrücke „Zahnsubstanz“ und „indurirtes Bindegewebe“, welche an einer anderen Stelle gebraucht werden, erregen Anstoss.

Ist es wirklich erforderlich Herrn Gottstein hier die Mittheilung zu machen, dass die Bezeichnung „knorplige Spiralleiste“ seit Huschke ein historisches Recht hat, in allen Handbüchern der Anatomie eingebürgert sich vorfindet und nur in diesem Sinne von mir gebraucht worden ist? Ist es nothwendig hinzuzufügen, dass wenn ich mich in der Discussion mit Hensen des von diesem gewählten Ausdruckes „Zahnsubstanz“ bediene, dieser unverfänglicher erscheint als jeder andere, so lange die Entwickelung dieser „Zahnsubstanz“ noch streitig ist, und brauche ich endlich darauf aufmerksam zu machen, dass ich auf meine entwickelungsgeschichtlichen Studien mich stützend das Recht gehabt habe von einem „indurirten Bindegewebe“ zu sprechen?

Hensen redet noch neuerdings von Knorpelsubstanz und „Zahnsubstanz“. Das findet Gottstein aber nicht unverständlich.

Und was wird dem Leser nach allem dem Neues geboten? Die ganz willkührliche Behauptung, dass wir es mit einer „osteoiden“ (Gottstein) oder „osteogenen“, (Waldeyer) Substanz zu thun haben. Diese osteogene Substanz zeichnet sich, so viel wir vorläufig wissen (vgl. das über die Crista der Fledermaus Gesagte) dadurch aus, dass sie niemals verknöchert. Damit wäre die erste Veranlassung für jene Bezeichnung weggefallen. Der zweite Grund Gottsteins ist der, dass die Grundsubstanz „eine knorpelähnliche, nahezu homogene, aber nicht knorpelgleiche Beschaffenheit“ hat. Abgesehen davon, dass die chem. Untersuchung des Gewebes noch nicht gemacht ist, kann ich Gottsteins Erfahrungen dahin erweitern, dass die Grundsubstanz beim Igel nicht homogen, sondern derb faserig ist (Fg. 6),

und dass die Zellen auch nicht Knochenkörperchen gleichen. Aber darüber, ob die Grundsubstanz mehr homogen oder fasrig ist, ob die Zellen mehr stern- oder mehr spindelförmig erscheinen, darüber hat überhaupt gar keine Meinungsdifferenz stattgefunden. Es handelt sich vielmehr um das Verhältniss des bindegewebigen Substrats zum Epithel des Canalis cochlearis. Diese Frage hat Herr Gottstein aber noch gar nicht erfasst, während ich mich ausschliesslich mit ihr beschäftigt habe. Wir finden bei Gottstein weder die Angabe einer Methode, wie er dieselbe zu lösen versucht hat, noch auch die Angabe, was für Embryonen er untersucht und welchen Alters sie gewesen seien. Es findet sich ferner gar keine Andeutung im Text und keine Zeichnung über das Entwickelungsstadium, in welchem die Zahnbildung erfolgt. Und doch ist Gottstein mit seinem Urtheil so leicht fertig und erlaubt sich, während es ihm unbekannt geblieben ist, dass die Entwickelung der Zähne und Wülste successive von aussen nach innen vorschreitet, (vgl. S. 10 u. 154) gegen meine Fig. 27 und 24 Ausstellungen zu machen, obgleich er diese Entwickelungsstadien gar nicht gesehen hat. In diesem Fall darf man nicht über die Zahnbildung schreiben und die ohnehin schon zahlreichen Streitpunkte in der Anatomie der Schnecke nähren, resp. vermehren.

Gottstein scheint es aber mehr darauf angekommen zu sein über die Arbeiten Anderer herzufallen, als eine eigene zu liefern, und dabei habe ich die Ehre besonders viel zu dem Umfange seiner Schrift beigetragen zu haben. Das zeigt sich auch noch weiter in Betreff der Zähne und Wülste der Crista spiralis.

Auf den Bildungsmodus und die freilich etwas schwierige Frage nach ihrer Entstehung lässt er sich, wie gesagt, nicht ein; er lässt es unentschieden, ob die Zähne sich auf die von Hensen, oder auf die von mir angegebene Weise bilden (S. 11. 155). Dagegen erhebt er einen grossen Lärm darüber, dass ich von einer „Verschmelzung“ so heterologer Gewebe wie des Epithels des Ductus

cochlearis und des „osteoiden Gewebes“ rede, was im Organismus kein Analogon finden würde (S. 10, 154). Jedem einsichtigen Leser meines Buchs ist klar, wie an jener Stelle der Ausdruck „Verschmelzung“ nur die Bedeutung hat, dass die Grenze zwischen den beiden Blättern (dem Epithel und dem umgebenden Bindegewebe) aufhört sichtbar zu sein. Das ist vor allen Dingen Hensen klar gewesen, der gewiss zunächst Grund gehabt hätte mir hiergegen Einwürfe zu machen. Ich bin es grade, der den Unterschied zwischen den bindegewebigen Zahnfortsätzen und den eingeschlossenen Epithelien scharf betont.

Warum wendet sich Gottstein nicht vielmehr gegen Hensen, der grade das vertritt, was er bei mir zu bekämpfen sucht, d. h. die Verschmelzung der Zahnsubstanz (Ausscheidung der Epithelien) mit der Intercellularsubstanz des Bindegewebes zu einer untrennbaren Masse? Warum lässt er diesen, der eigentlich sein Gegner ist, ganz unbehelligt und greift mich an, indem er mich missversteht?

Was soll diese tendenziös gegen mich gerichtete Polemik bedeuten? Sollte ihr nicht die Befürchtung zu Grunde liegen, ich könnte mit meinem Buch den grossen Gottsteinschen Entdeckungen den Rang ablaufen? Anders weiss ich sie mir nicht zu erklären. Ich würde dieselbe ignoriren, wenn nicht die angeblichen Beweise und die vorgebrachten Irrthümer, da nur Wenige in Sachen des Labyrinths zu einer Kritik befähigt sind, eine weitere Verbreitung fänden.

## Die Habenula perforata.

Durch meine embryologischen Untersuchungen hatte ich gefunden, dass das Ganglion cochleare dem in Gestalt eines kegelförmigen Fortsatzes aus der ursprüglichen Labyrinthblase hervorsprossenden Schneckencanal dicht anliegt, dass dann bei der weiteren Entwickelung desselben das Ganglion sich mehr und mehr von demselben entfernt, zwischen beiden aber gleichzeitig eine Lage Ner-

venfasern entsteht, welche von den Zellen des Ganglions in die hoch cylindrischen Zellen an der inneren Wand des Canalis cochlearis übergehen. Dieselben sind um diese Zeit in das noch nicht differenzirte embryonale Bindegewebe eingebettet. Dann findet die Bildung der oberen und unteren Lamelle der Lamina spiralis ossea statt, zwischen denen die Nervenfasern durch einen Spalt zu den Elementen des Schneckencanals treten, endlich werden jene dann, indem das obere und untere Blatt der Lam. sp. ossea durch zahlreiche feine Brücken mit einander verwachsen, bündelweise von einander getrennt, so dass sie nach geschehener Vereinigung durch ebenso viel Löcher, als ihrer vorhanden sind die obere Lamelle durchbohren müssen, um in den Schneckencanal zu treten. Damit war die Bildung der Habenula perforata ermittelt. Herr Gottstein kann auch hiergegen, ohne Untersuchungen angestellt zu haben, seine theoretischen Bedenken nicht unterdrücken. Er findet erstens, dass die Habenula perf. durch Verschmelzung der oberen und unteren Lamelle des Lab. tympanicum nicht entstehen könne, weil — „die Nerven (nota bene bei Erwachsenen) durch das obere Blatt des Lab. tymp. in einer deutlich messbaren Entfernung vor seiner Vereinigung mit dem untern Blatt in den Schneckencanal treten“ (S. 16, 160) Dieser an sich ganz nichtige Einwand wird einfach durch den Hinweis wiederlegt, dass die Verschmelzung der beiden Blätter noch während der embryonalen Periode statt hat, und dass dann erst, nachdem sie erfolgt, durch weiteres Wachsthum sich „die deutlich messbare Entfernung“ ausbildet, wie ich sie für die Katze in Fig. 33 und 34 gezeichnet habe. Bei anderen Thieren, z. B. der Fledermaus und dem Maulwurf, die weniger entwickelte Schnecken besitzen, feht auch in späterer Zeit die „deutlich messbare Entfernung.“

Ein anderer ebenso bedeutungsloser Grund, den Gottstein doch wohl nur um die Seitenzahl in seinem Buch anschwellen zu machen vorzubringen für gut findet ist, dass der von mir angegebene Spalt, wenn er existirte, viel grösser sein müsste, falls damit meine

Fig. 23 u. 24. A mit Fig. 33 u. 34 in Einklang gebracht werden sollen. Dagegen habe ich Herrn Gottstein zu erwidern, dass wie er sich selbst leicht hätte überzeugen können, die citirte Fig. 23 bei 70facher, Fig. 24 A etwa bei 300facher, Fig. 33 u. 34 aber bei 400facher Vergrösserung gezeichnet sind. Warum stellt derselbe die Figuren 33 u. 34 nicht lieber meinen Figuren 24 B u. 36 entgegen, wobei er sein Auge an einem breitern Spalt hätte weiden können.

Bei solchen Willkürlichkeiten lässt sich nicht wissenschaftlich streiten. Wäre es Herrn Gottstein um die Sache zu thun gewesen, so hätte er um mich zu widerlegen den Nachweis liefern müssen, dass die Nerven, welche in den Schneckencanal treten, von Hause aus in Bündel getrennt durch die Löcher einer Habenula perforata verlaufen, oder dass sie erst nachträglich vorwachsend das obere Blatt durchbohren. Er hätte also auf jüngere und zwar sehr junge Entwickelungsstadien zurückgehen müssen und hätte vor allen Dingen auch das Stadium, von welchem ich den Spalt beschrieben und gezeichnet habe, untersuchen müssen. Statt nun aber dieser Verpflichtung nachzukommen und etwas über die Bildung der Habenula perforata zu ermitteln, hat er es auch hier wieder vorgezogen seine Meinung ohne vorherige Studien abzugeben. Wie wenig eingehend seine Untersuchungen gewesen sind, erhellt unter Anderem in Bezug auf die in Rede stehende Frage daraus, dass er noch nicht so weit gekommen ist einen Canal der Habenula perforata im Querschnitt darzustellen (S 17 u. S 161). Er muss sich auf Flächenansichten berufen, oder vielmehr auf ein Flächenpräparat von Waldeyer, bei dem er Alles ganz genau gesehen hat.

## Der grosse und kleine Epithelialwulst.

Hensen bleibt in seiner neuerdings veröffentlichten Abhandlung bei der ursprünglichen Angabe, dass die nach aussen vom Cortischen Organ befindlichen Zellen (seine Stützzellen) höher

seien als dieses selbst; er verstehe daher meinen Einwurf nicht. In der That wird derselbe zum Theil durch den (aber erst jetzt) von Hensen zurechtgestellten Druckfehler erledigt. Hensens Fig. 14 ist nach einem Präparat vom Kinde und nicht vom Rinde, wie gedruckt steht, gezeichnet. Nun sind allerdings die Epithelzellen in der menschlichen Schneche an der Aussenseite des Cortischen Organs viel zahlreicher und höher als bei verschiedenen Thieren (Hund, Katze, Rind, Schaf, Kaninchen, Maulwurf, Igel), die mir und Anderen zur Untersuchung gedient haben. Die Zeichnung ist daher für das Rind nicht zutreffend, für welches meine Fig. 27 a. a. O. ein anschauliches Bild giebt. Merkwürdigerweise finde ich ein ähnliches Verhältniss wie beim Menschen auch bei der Fledermaus (Fig. 7).

Gottstein kennt den grossen Epithelialwulst nur, soweit er noch bei neugebornen Hunden sichtbar ist; es bleibt überhaupt zweifelhaft, ob er Embryonen untersucht hat. Ich finde in seiner Schrift nirgendwo eine genauere Angabe darüber, was für Embryonen seinen Forschungen zu Grunde gelegt wurden und in welchem Stadium der Entwickelung sich dieselben befanden. Die einzige Andeutung, die sich auf seine entwickelungsgeschichtlichen Studien bezieht, enthält die Einleitung, in welcher gesagt wird: „Da ich davon ausgegangen war, den Bau der ausgebildeten Schnecke zu erforschen und auf die embryonale Entwickelung nur in so weit Rücksicht zu nehmen, als es zur Aufklärung der histologischen Bedeutung der Gewebe nöthig war, so ist die Zahl der Entwickelungspräparate eine relativ kleine geblieben.“ Nach dem nun folgenden Inhalt der Schrift scheinen diese sich auf neugeborne Hunde zu beschränken. Nichtsdestoweniger erlaubt sich Gottstein über alle möglichen entwickelungsgeschichtlichen Fragen, die der embryonalen Periode angehören, ohne Weiteres abzuurtheilen und dem Leser seine Ansichten über dieselben vorzutragen. Den Beleg dafür werde ich gleich beibringen.

Den Abschnitt über den grossen und kleinen Epithelialwulst

beginnt Gottstein damit, dass er den akustischen Endapparat entwickelungsgeschichtlich zu verfolgen verspricht, nachdem er dem Leser versichert, dass es nicht schwer sei „die Veränderungen, die das Epithel des Ductus cochlearis bis zum Ende des embryonalen Lebens erleidet, festzustellen". Nun ganz abgesehen davon, dass eine Aufgabe, die Andere schon gelöst haben, nicht mehr schwierig zu sein pflegt, erscheint es hier doch ganz besonders wichtig zu wissen was für Embryonen Gottstein untersucht hat, schon desshalb damit Andere bei der Nachuntersuchung sich an dasselbe Object zu halten vermöchten. Bekanntlich ist die Ausbildung des Labyrinths zur Zeit der Geburt keineswegs bei allen Thieren gleich weit vorgeschritten. Von Embryonen ist aber bei Gottstein weiter gar nicht die Rede, sondern nur vom „jungen Hund". Also an diesem hat Gottstein seine entwickelungsgeschichtlichen Studien gemacht und danach werden folglich auch die von ihm gegen meine Angaben gemachten Ausstellungen zu beurtheilen sein.

Zunächst erscheint es als eine ganz unglaubliche Vermessenheit nach Präparaten „vom jungen Hund" (Fig. 25 u. 26), der vielleicht nicht einmal gleich nach der Geburt untersucht wurde, entscheiden zu wollen, ob die innern Hörzellen aus dem grossen oder dem kleinen Epithelialwulst sich entwickeln und darauf hin zu bestreiten, was ich Schritt für Schritt bei älteren Embryonen festgestellt und durch Zeichnungen illustrirt habe, und zwar durch Zeichnungen von Präparaten, die nicht etwa wie die angeführten Fig. 25 u. 26 Gottsteins vom jungen Hund ein unbestimmtes Etwas zeigen, sondern jede Zelle scharf erkennen lassen.

Was nun speciell die angeregte Frage betrifft, so ist es Herrn Gottstein unbekannt geblieben, dass die Formelemente des kleinen Epithelialwulsts bei beginnender Differenzirung unverhältnissmässig stark wachsen und dass sich dabei die Grenze zwischen dem grossen und kleinen Wulst verwischt. (vgl. a. a. O. meine Fig. 23, 24 u. 30 von der Katze). Deswegen allein ist Gottstein bei seinen

„embryologischen Studien“ „am jungen Hund“ zu dem falschen Schluss gekommen, dass die inneren Hörzellen aus dem grossen Epithelialwulst sich entwickeln. Ich finde es aus demselben Grunde auch ganz gerechtfertigt, dass es ihm unmöglich war zu entscheiden „ob die innere Haarzelle sich aus einer Zelle entwickelt, oder, wie Boettcher angiebt, aus dreien“ (S. 37, 181), was ich niemals behauptet habe. Es ist ganz unmöglich ohne Untersuchung solcher Embryonen, bei denen eben erst die Differenzirung der Zellen des kleinen Epithelialwulsts beginnt, bei denen man um diese Zeit scharf die 1. 2. 3. Zelle unterscheiden kann, sich eine richtige Vorstellung von den stattfindenden Umwandlungen zu machen. Mit Rückschlüssen aus den späteren Befunden kommt man nicht weit.

In dem einen Entwickelungsstadium (vom jungen Hund), welches Gottstein untersuchte, ist an der Stelle, wo die innern Hörzellen entstehen, nicht mehr eine einzige, die ganze Höhe des Wulsts einnehmende cylindrische Epithelzelle vorhanden; es hat eine Theilung derselben in kleinere stattgefunden, die nun mit ihrer Basis auch nicht mehr auf der Unterlage (dem Labium tympanicum) festsitzen. Es ist daher sehr verständlich, dass Gottstein in Verlegenheit geräth, ob er die innere Hörzelle zum grossen oder kleinen Epithelialwulst rechnen soll und dass er dann, um doch etwas Neues zu behaupten, sie auf gut Glück dem ersteren zutheilt. Hätte er Embryonen untersucht, so würde er bei diesen eine scharfe Scheidung gefunden haben, die durch den die Nerven zum Schneckencanal durchlassenden Spalt zwischen der obern und der mit der untern Lamelle das Labium tympanicum zusammenhängenden Membrana basilaris gegeben ist. Die Cylinderzellen des grossen Epithelialwulsts gehen vom Sulcus spiralis nur bis zur späteren Habenula perforata d. h. bis zu diesem Spalt, die des kleinen beginnen jenseits desselben. Die innern Hörzellen, die obern sowohl als die untern (Körner) bilden sich aber aus der ersten Cylinderzelle, welche nach aussen von dem Spalt liegt, also aus dem kleinen Epithelialwulst.

(vgl. a. a. O. meine Fig. 24 u. 36). Gottstein ist nach dem Gesagten also weit davon entfernt das Entgegengesetzte „nachgewiesen“ zu haben. (S. 37, 181)

Je weiter man beim Lesen seiner Schrift kommt, desto mehr ist man erstaunt, mit welcher Sicherheit er nach seinen Beobachtungen am „jungen Hunde“ über die früheren entwickelungsgeschichtlichen Vorgänge sich hinwegsetzt und sogar nach lebhafter Vorstellung des von mir beschriebenen Processes manche Dinge zu wiederholen weiss. Was soll man z. B. zu dem Satze sagen: „Während sich die innere Haarzelle in der beschriebenen Weise differenzirt“ (S. 37, 181), wenn ihn Jemand ausspricht, der diese Zelle vor und während der Differenzirung gar nicht gesehen hat und trotzdem daran eine Polemik knüpft?

Eben so unhaltbar wie das Vorstehende ist die folgende Behauptung Gottsteins, dass nämlich der Sulcus spiralis »nicht wie Boettcher angiebt durch Kleinerwerden des Epithelialwulstes, sondern durch Wachsen des Labium tympanicum bei Unverändertbleiben des Wulstes entstehe. »Es ist schwer, sagt Gottstein, durch Messung dieses Wachsen nachzuweisen; aber da ich den Kanal schon von beträchtlichem Umfange finde, zu einer Zeit, wo der Epithelialwulst an Umfang und äusserer Configuration sich gar nicht (sic!) geändert hat (Fg. 25 u. Fg. 26 L.), so scheint mir diese Erklärung die einzig mögliche.« (S. 38 u. 182). Dasselbe steht auf S. 17 S. 161. Also wiederum eine Appellation an den jungen Hund.

Was nun zunächst die Messung anlangt, so ist diese wohl kaum irgendwo leichter auszuführen als hier. Sie ist sogar schon von Hensen (Ztschrft für wiss. Zool. Bd. 13. S. 503) und dann von mir ausgeführt worden; ich habe es aber weil die Sache so einfach und als erledigt zu betrachten war, nicht der Mühe werth gehalten auch meine Zahlen mitzutheilen. Die nothwendige Bedingung für die anzustellende Messung ist nur die, dass man die er-

forderlichen Präparate besitzen muss, die Gottstein dem »jungen Hunde« natürlich nicht entnehmen konnte. Dann aber ist dessen Voraussetzung, dass beim jungen Hunde »der grosse Epithelialwulst an Umfang und äusserer Configuration sich gar nicht geändert hat« durchaus falsch. Diese Prämisse konnte Gottstein nur machen, weil ihm die embryonalen Entwickelungsstadien unbekannt waren, und diese Prämisse beweist ihrerseits, dass er Embryonen überhaupt nicht untersucht hat.

Zur Vervollständigung des Beweises, dass der grosse Epithelialwulst nicht durch Breiterwerden des Labium tympanicum schwindet, erlaube ich mir jetzt noch folgende Zahlenangaben hinzuzufügen. Ich habe die Entfernung vom Scheitel des Sulcus spir. bis zur Durchtrittstelle der Nervenfasern bestimmt. Dieselbe beträgt:

| Ort der Messung. | Katzenembryo von 9 Cm. Länge. | Katzenembryo von 11,5 Cm. L. | 3 Tage altes Kätzchen. | Erwachsene Katze. |
|---|---|---|---|---|
| I. Windung | 0,12 mm | 0,12 mm | 0,12 mm | 0,10 mm<br>0,10 |
| II. Windung | 0,13 mm | 0,13 | 0,13 | 0,11<br>0,12 |
| III. Windung | 0,15 mm | 0,14 | 0,14 | 0,13 |
| | Crista spir. noch nicht vollständig entwickelt und der grosse Epith. Wulst daher innen nicht abgegrenzt. | | | |

Hieraus folgt nun, dass das Labium tympanicum in radiärer Richtung nicht nur nicht wächst, sondern bei erwachsenen Thieren sogar etwas kürzer erscheint, als bei älteren Embyonen, was wahrscheinlich auf die bei jenen erfolgte stärkere Entwickelung der Crista spiralis zu schieben ist. Der grosse Epithelialwulst schwindet also unabhängig vom Labium tympanicum, wie Hensen und ich es angegeben, denen sicherlich der einfache Zusammenhang, den Gottstein sich zurechtgelegt, nicht entgangen sein würde, wenn er vorhanden wäre. Hier liegt demnach wieder eine von den vie-

len ins Blaue hingeworfenen Behauptungen vor, aus denen die Gottsteinsche Schrift sich zusammensetzt. Eine gebiert immer die andere und so ist es auch an dieser Stelle.

Das supponirte Breitenwachsthum des Labium tympanicum soll nämlich nach Gottstein das eigenthümliche Annähern der Habenula perforata zu den Cortischen Bögen erklären. Er setzt diese Erklärung dem entgegen, was Hensen und Böttcher »glauben«. Ich würde darauf näher eingehen, wenn sich unser »Glaube« nicht auf sorgfältige Messung stützte und daher dem Wissen Gottsteins mehr als die Wage zu halten vermöchte. Nebenbei will ich jedoch bemerken, dass die Meinung Gottsteins es sei das Nachinnenrücken der Bogenfasern durch den grossen Epithelialwulst gehindert, nicht stichhaltig ist, weil der letztere nur bis zur Nervendurchtrittsstelle reicht, die innern Bogenfasern aber von aussen her wiederum nur bis an diese und nicht über dieselbe hinausrücken. Jener ungegründete Einwand konnte nur erhoben werden, weil Gottstein, wie wir gesehen haben, von der Abgrenzung des grossen Epithelialwulstes, aus dem er die innern Hörzellen hervorgehen lässt, keine klare Vorstellung besitzt.

Aber auch über die Art und Weise des Schwundes der Epithelzellen und den Ersatz der hoch cylindrischen Formen durch cubisch gestaltete hat Gottstein keine auf maassgebende Präparate sich stützende Anschauungen. Ihm scheint das Epithel des Sulcus spiralis durch Nachrücken von dem Epithel der Spiralleiste sich zu bilden. «Wenigstens finde ich, sagt er, zu einer Zeit, wo der ganze Epithelialwulst noch seine ursprüngliche Höhe hat, wo also ein Schwund der Cylinderzellen noch nicht stattgefunden, bereits die cubischen Epithelzellen im Sulcus spiralis. Ja in einem Falle fand ich den noch sehr kleinen canalis sulci spiralis der Art mit diesen cubischen Zellen gefüllt, dass sie bis zur Höhe des Epithelialwulstes hinaufreichten«. (S. 39, 183) Aus diesen Worten, in denen ein unlösbarer Widerspruch liegt, weil solange kein Schwund der Cy-

linderzellen stattgefunden hat auch kein Sulcus spiralis existirt, kann ich nur abermals folgern: 1, dass Gottstein kein Präparat gesehen, das den grossen Epithelialwulst in seiner ursprünglichen Höhe zeigt (Embryonen) und 2, dass er an einem dicken Durchschnitt eines späteren Stadiums (junger Hund) abgelöste und verschobene cubische Epithelzellen im Sulcus spiralis vor sich gehabt hat.

## Die Stäbchen oder Bogenfasern.

(Piliers Löwenberg.)

Hinsichtlich der Benennung dieser Formelemente wäre es wünschenswerth, dass man sich einigte. Ich bin nicht abgeneigt die zuerst von Löwenberg gebrauchte Bezeichnung »Pfeiler«, die dann auch bei Andern Eingang gefunden hat, zu acceptiren. Es empfiehlt sich dieselbe unläugbar; ich würde sie auch bereits in meine oben citirte Schrift aufgenommen haben, wenn die Abhandlung Löwenbergs beim Abschluss derselben schon erschienen gewesen wäre. (Journal de l'Anat. etc. 1868.)

Die Entwickelung der Pfeiler habe ich zum grossen Theil nach Präparaten von der Katze und dem Hunde beschrieben und gefunden, dass die Ausbildung derselben in die Zeit kurz vor und nach der Geburt fällt. Dagegen bemerkt Hensen: »Diese so spät auftretende Entwickelung stimmt durchaus nicht mit den Beobachtungen, welche Kölliker, ich und Middendorp übereinstimmend am Rindsembryo gemacht haben. Boettcher versucht nicht die Schwierigkeit zu heben«. Ich finde hier gar keine Schwierigkeit. Ich habe selbst die verhältnissmässig frühzeitige Entwickelung der Schnecke beim Rinde und Schafe beschrieben, ja sogar vom 15 Cm. langen Rindsembryo eine Zeichnung geliefert (Fg. 27), nach welcher in dieser Periode der akustische Endapparat bereits angelegt erscheint und die Zellen, aus welchen die Bogenfasern und die Hörzellen hervorgehen, von den übrigen Epithelzellen scharf unterschieden werden können. Nichtsdestoweniger ist es aber rich-

tig, dass beim Hunde und der Katze dasselbe Stadium erst kurz vor der Geburt beobachtet wird, und dass man beim neugebornen Hunde die Entwickelung der Pfeiler in den drei Windungen des Schneckencanals noch in vollem Gange findet. Die Richtigkeit dieser Thatsache hätte Hensen schon aus den von mir für dieses Thier angegebenen Maassen der Spannweite des Bogens entnehmen können, aus welchen hervorgeht, dass dieselbe zur Zeit der Geburt an der Spitze der Schnecke am geringsten ist, während sie umgekehrt beim erwachsenen Thier daselbst am grösssten erscheint. (cf. a. a. O. S. 87) Dass also die Entwickelung der Pfeiler bei der Katze und dem Hunde so spät eintritt, bezweifelt Hensen mit Unrecht. Er würde die Sache vielleicht weniger auffallend gefunden haben, wenn er in Berücksichtigung gezogen hätte, dass die Frucht des Rindes 9 Monate zu ihrer Ausbildung Zeit hat, dass dagegen die intrauterine Entwickelung der jungen Hunde in durchschnittlich 60 Tagen, die der Katzen in 55 Tagen beendet ist. Wenn demnach das Gehörorgan bei diesen zur Zeit der Geburt und noch nach derselben Entwickelungsphasen zu durchlaufen hat, die beim Rinde, wenn es den mütterlichen Organismus verlässt, längst vorüber sind, so liegt für mich darin eben so wenig eine Schwierigkeit wie in der Thatsache, dass das Rind mit offenen Augen, Katzen und Hunde dagegen blind geboren werden. Hensen hätte consequenter Weise auch die bei diesen Thieren verhältnissmässig spät auftretende Scalenbildung und Verknöcherung der Schnecke anzweifeln sollen.

Was nun ferner die Entstehung der innern und äussern Pfeiler aus einer Zelle betrifft, so ist von Henle und Hensen der ganz richtige Einwurf gemacht worden, dass die Zahl derselben wie bekannt nicht gleich sei. Dieser Umstand ist in der That in meiner Abhandlung gar nicht berührt, und doch habe ich ihn wohlerwogen. Ich brauche wohl nicht erst die Versicherung zu geben, dass ich mir diesen so nahe liegenden Einwand selbst gemacht habe und mich eben desshalb nur sehr schwer von der Bildung der Bo-

genfasern aus einer Zelle überzeugen liess. Dennoch musste ich die so schwierig erscheinende von mir angegebene Entwickelungsweise derselben gelten lassen, weil die Präparate zu deutlich für dieselbe sprachen. Es bleibt da nichts anderes übrig als an eine nachträgliche Theilung einer bestimmten Anzahl innerer Pfeileranlagen zu denken.

Gottstein schliesst sich den Bedenken Henle's und Hensen's an. Seine Beobachtung aber lautet: „Ist die Entwickelung so weit vorgeschritten, dass man aus der Gestaltung der Zellen erkennen kann, woraus sich die Pfeiler und woraus sich die Haarzellen entwickeln, so sieht man allerdings im kleinen Epithelialwulst am weitesten nach Innen ein eigenthümliches Gebilde, das im Querschnitt etwa die Gestalt eines unregelmässigen Dreiecks hat, breiter als hoch erscheint und in der Nähe der Basis gewöhnlich zwei, zuweilen auch drei und mehr Kerne zeigt. Aus diesem Gebilde gehen, wie die weitere Beobachtung zweifellos ergiebt, beide Pfeiler hervor.“ (S. 39 u. 183). Stimmt das nicht vollkommen damit überein, was ich beschrieben und gezeichnet habe? Nun soll aber (und das allein hat Gottstein gegen meine Darstellung einzuwenden) von vornherein von der Spitze des Dreiecks zur Mitte der Basis senkrecht eine Linie herabgehen, welche die Theilung des so ziemlich gleichseitigen Dreiecks in zwei nahezu rechtwinklige bedingt. Wenn dieses richtig wäre, so hätte ich gegen die Entstehung der Bogenfasern aus zwei Zellen, was jedenfalls viel näher liegt, nichts einzuwenden. Warum spricht nun aber Gottstein nicht auch von Hause aus von zwei Dreiecken, warum beobachtet er im Querschnitt ein eigenthümliches Gebilde von der Gestalt eines Dreieckes, breiter als hoch etc., ganz so wie ich es als Anlage beider Pfeiler zuerst beschrieben habe? —

Nun kommt aber noch hinzu, dass Gottstein auch hier wiederum die embryonalen Stadien nicht gesehen, sondern seine Schlüsse nur auf Präparate vom jungen Hunde gebaut hat. Dieser

ist aber in der Entwickelung zu weit vorgerückt, um den ganzen Prozess von Anfang bis zu Ende erkennen und die Frage entscheiden zu lassen, wie und aus welchen Theilen das breitbasige Dreieck entsteht. Darauf kommt Alles an. Hier hinterher anzunehmen, nachdem die Pfeileranlagen sich bereits als streifige Bündel aus dem Protoplasma der Zelle differenzirt haben, dass daselbst zwei ursprünglich getrennte Zellen zusammenliegen, ist zwar sehr leicht, entbehrt aber des Beweises. Ich habe dagegen die Verbreiterung und das Auswachsen der zweiten Zelle des kleinen Epithelialwulstes zu einem dreieckigen Körper bei Embryonen direct beobachtet und dann die Untersuchung bei neugeborenen Hunden fortgesetzt. Vorläufig habe ich allein also Boden unter den Füssen, den der von Henle und Hensen erhobene Einwand nicht schwankend zu machen vermag. Die Beweise Gottsteins sind keine Beweise. Wie wenig zuverlässig seine embryologischen Untersuchungen erscheinen, geht unter Anderem auch hier wieder daraus hervor, dass er die von seinem Lehrer Waldeyer ausgesprochene Ansicht (die sich nicht, wie ich hinzufügen muss, auf entwickelungsgeschichtliche Studien stützt), dass jede Bogenfaser gar aus zwei Zellen entstanden sei, nach seinen Untersuchungen am jungen Hunde à tout prix wahr zu machen sucht, worauf Herr Boll, der Gelehrte des med. Centralblatts für das Fach der Anatomie, dieselbe bereits für eine Thatsache ausgegeben hat. (N. 26, 1872.)

Prüfen wir nun aber auch noch die Angaben über die Existenz von Propoplasmaresten und Kernen am Kopf der ausgebildeten Bogenfasern, so dürfte zuerst der Hinweis am Platze sein, dass es nach Gottstein „seltener gelingt die Kerne zu sehen“; das ist an sich schon sehr bedenklich. Dann ist ferner was derselbe als solche Kerne in Fig. VII u. VIII zeichnet völlig different von dem, was er in Fig. X u. XI darstellt; dort sehen wir kernähnliche Gebilde den Pfeilern äusserlich und etwas unterhalb des Gelenkendes ansitzen, hier steckt ein rundlich contourirter Körper mitten im

Gelenkende. Etwas Aehnliches habe ich früher auch schon beobachtet (Virchows Arch. Bd. XVII. Taf. V Fig. 4 D), halte die Erscheinung aber namentlich nach meinen neueren Erfahrungen für ein Product der Maceration des Gelenkendes. Sie ist nur ausnahmsweise und niemals an frischen Pfeilern zu sehen.

Was zweitens die äusserlich den Pfeilerköpfen anliegenden Dinge betrifft, die Gottstein von jenen gar nicht einmal trennt, so ist es nicht undenkbar, dass sowohl bei Durchschnitten, als auch bei Zerzupfungspräparaten Kerne verschleppt werden und dann gelegentlich den Bogenfasern oben ansitzend gefunden werden. Dieses Vorkommniss ist aber jedenfalls auch sehr selten. Vor allen Dingen müssten die Kerne, wenn sie hier normal vorhanden wären, bei älteren Embryonen und neugeborenen Thieren, bei denen die Entwickelung der Bogenfasern noch nicht beendet ist, leicht und constant zu sehen sein. Das ist aber durchaus nicht der Fall, während doch in denselben Präparaten die sogenannten Bodenzellen und ihre Kerne vollkommen erhalten und deutlich sind. Für die Waldeyer-Gottsteinsche Theorie der Entwickelung jedes einzelnen Pfeilers aus je zwei Zellen ergiebt sich demnach meiner Ansicht nach weder aus der Entwickelungsgeschichte, noch aus der Untersuchung der ausgebildeten Formelemente eine auch nur einigermassen haltbare Stütze.

Ueber die Krümmung der Pfeiler und über die horizontale Stellung der Platte kann ich rasch hinweggehen, da ich mich in dieser Beziehung mit allen Autoren ausser Hensen in Uebereinstimmung befinde. Es ist nicht recht einzusehen, warum die immer in gleicher Weise wiederkehre nde Krümmung durch den Schnitt entstehen soll, da es auf die Richt ung desselben nicht ankommt; auch die isolirten Bogenfasern erwachsener Thiere zeigen dieselbe.

Ebenso schwer leuchtet es ein, wie die Platte erst durch den Schnitt in die horizontale Stellung gebracht werden soll. Viel eher sit es verständlich, dass sie bei isolirt en Boge n, auf die sich Hensen

vorzugsweise beruft, leicht nach oben gerichtet werden kann. Hier hat eine Trennung derselben von der Membrana reticularis stattgefunden, und danach wird sie entsprechend der Axe des innern Pfeilers sich mehr und mehr aufzurichten bestrebt sein müssen. Vielleicht wird Hensen sich durch den Umstand überzeugen lassen, dass die obere Fläche des kleinen Epithelialwulstes beim Schaf, beim Rinde, beim Hunde und bei der Katze auch horizontal, der Membrana basilaris parallel verläuft. Beim Menschen steigt allerdings, was Gottstein entgangen ist, die Platte zu der Membrana reticularis an; das ist, wie ich finde, auch bei der Fledermaus der Fall. Es sind also Differenzen bei verschiedenen Thieren in Bezug auf die Stellung der Platte vorhanden und hat ein „Herabdrücken der Papille durch den Schnitt", wie Hensen meint, nicht zu meiner Darstellung geführt, denn ich habe nur von den oben genannten Thieren gehandelt.

Auf S. 13 seiner Schrift findet Hensen, dass ich nicht berechtigt gewesen sei, in den Angaben Henle's über die Spannweite des Bogens einen Druckfehler zu sehen und glaubt dadurch seine eigenen Ermittelungen beeinträchtigt. Ich kann weder das eine noch das andere zugeben. Was nämlich den ersteren Punkt, den „Druckfehler" betrifft, so findet sich bei Henle auf der schon früher von mir citirten S. 804 seiner Eingeweidelehre folgende Stelle: „In ihrer Vereinigung bilden sie (die Stäbchen) ein Dach über der innern Zone der Membrana basilaris, dessen Basis, wie oben angegeben, eine Breite von etwa 0,1 mm hat." Da nun vorher auf S. 793 nicht 0,1 mm, sondern 0,01 mm steht, so liegt doch nichts näher, als hier einen Druckfehler vorauszusetzen, um so mehr als jenes Maass an irgend einer Stelle der Windungen der Spannweite des Bogens thatsächlich entspricht, während die geringe Breite von 0,01 mm nirgendwo gefunden wird. Darum bleibt aber immer die Thatsache bestehen, dass Henle den Bogen auf der ganzen Spiralleiste gleich breit sein lässt, was eben nicht richtig ist, und es

bleibt eben so ein Verdienst Hensens, worauf es besonders ankommt, durch Messung zuerst festgestellt zu haben, wie die Spannweite des Bogens von der Wurzel zur Spitze der Schnecke hin wachse. Ich verstehe es daher nicht, worin eine Schmälerung seiner Verdienste durch den von mir hervorgehobenen Druckfehler zu suchen ist, mir hat diese jedenfalls fern gelegen.

## Die inneren Hörzellen.

Gottstein beginnt seine Beschreibung der inneren und untern Hörzellen mit folgenden Worten: „An der Stelle wo die innere Haarzelle ihre Fortsätze absendet, befindet sich auf der Lamina basilaris ein Lager kleiner Zellen, auf deren Beziehungen zu den Nervenfasern Waldeyer zuerst aufmerksam gemacht hat.“ Dieses ist nicht richtig, denn ich habe diese Zellen auf S. 97 meiner Abhandlung genau beschrieben, ihre Entwickelung verfolgt und ihren Zusammenhang mit den Nervenfasern festgestellt. (vgl. Fig. 29 auf Taf. VIII u. Fig. 33 u. 34 auf Taf. IX.) Auch habe ich sie bereits mit den Körnern der Netzhaut verglichen. S. 97 heisst es: „Der Kern wird nur von einer spärlichen Protoplasmahülle umgeben, ja manchmal scheint sie ganz zu fehlen. Dann machen diese Körperchen mehr den Eindruck von Körnern als von kleinen Zellen.“ Da nun meine Abhandlung nicht nur der Lopoldinisch-Carolinischen Akademie eingereicht war zu einer Zeit (September 1868), wo Waldeyer, mit dem ich auf der Dresdener Naturforscherversammlung zusammentraf, seine Untersuchungen über das Gehörlabyrinth wie ich Grund zu vermuthen habe, noch gar nicht begonnen hatte, sondern auch trotz aller Verzögerung früher in den Buchhandel gelangte als die 5. Lieferung des Strickerschen Handbuchs der Gewebelehre, so ist es wohl klar, dass nicht Waldeyer, wie Gottstein meint, sondern ich auf die Beziehungen der untern innern Hörzellen (Körner) zu den Nervenfasern zuerst aufmerksam gemacht habe.

Um das was er sagt zu rechtfertigen und um sich und Waldeyer die Priorität der Entdeckung zuschreiben zu können, richtet Gottstein auf S. 37 seiner Schrift eine künstliche Verwirrung an, indem er so macht, als seien die untern innern Hörzellen (Körner), von denen ich rede, etwas Anderes als die Körner, die Waldeyer zuerst gefunden haben soll. Dann macht Gottstein die Entdeckung (NB. am jungen Hund, der die Entwickelungsverhältnisse nicht mehr zeigt, und obgleich seine Zeichnungen auch nichts davon sehen lassen), dass „genetisch betrachtet die Körnerschicht und die innere Haarzelle gleichwerthig sind", d. h. er spricht etwas aus, was ich eingehend nachgewiesen habe. Veranlassung zu dieser selbständigen Entdeckung giebt ihm die im Grunde für die hier vorliegende Frage ganz gleichgültige und überdies oben als falsch nachgewiesene Voraussetzung, dass das Formelement, aus welchem die innern Hörzellen entstehen, nicht dem kleinen, sondern dem grossen Epithelialwulst angehöre.

In Bezug auf die Beschreibung und die Zeichnungen Gottsteins, (Fig. XII—XX) nach welchen die Haarzellen (die inneren oberen Hörzellen) den flimmernden Epithelien gleich erscheinen, glaube ich hervorheben zu müssen, dass mir im Gegensatze hiezu auch im frischen Zustande nur ganz steife, verhältnissmässig starke Haare, oder besser gesagt Stäbchen an der Oberfläche jener Zellen entgegengetreten sind. Meine Untersuchungen betreffen freilich nicht das Meerschweinchen, welches in Dorpat äusserst schwer zu erlangen ist, sondern hauptsächlich die Katze. Für diese muss ich nun aber entschieden läugnen, dass der Besatz der Hörzellen jemals die weiche wellige Beschaffenheit habe, die in den Zeichnungen Gottsteins zu sehen ist und dass erst durch Verklebung die Haare in eine Art Stäbchen verwandelt würden. (S. 31 u. 175). Meine Fig. 57 auf Taf. XII ist nach einem ganz frischen Präparat gezeichnet und hier demnach von einer Verklebung der Haare, die ganz steif und regelmässig neben einander stehen, nicht die Rede.

Gottstein theilt den oberen inneren Hörzellen zwei verschiedene Basalfortsätze zu, einen breiteren und einen sehr zarten von heller Beschaffenheit. Dass zwei Fortsätze existiren, darüber habe ich sowohl in Bezug auf den embryonalen (s. Fig. 28, 29 u. 36), als auch in Bezug auf den entwickelten Zustand (s. Fig. 33, 34 u. 54) zuerst Mittheilung gemacht; ich habe mich jedoch auch jetzt von der Ungleichheit dieser Fortsätze nicht überzeugen können.

Wenn Waldeyer (S. 957) bemerkt, dass die Körner der (nervösen) Körnerschicht, was Gottstein bei jungen Hunden bestätigen konnte, bei jungen Thieren zahlreicher seien, so kommt hier unzweifelhaft eine Verwechselung mit den noch nicht zurückgebildeten Formelementen des grossen Epithelialwulstes vor. Die Körner entwickeln sich, wie ich gezeigt habe nur, aus der ersten Zelle des kleinen Epithelialwulstes.

Endlich muss ich noch in Bezug auf Waldeyers Fig. 329, die einen ganz erstaunlich dicken Durchschnitt der Membrana reticularis zeigt, was die Haare der „innern Haarzelle" anlangt, hinzufügen, dass diese merkwürdiger Weise in einer sonst nicht sichtbaren Vertiefung der innern Bogenfaser sitzen.

## Die äussern Hörzellen.

Durch Waldeyer und Gottstein ist die Ansicht ausgesprochen worden, dass ab- und aufsteigende Hörzellen (Cortische und Deitersche Zellen) zu je zweien durch einen Fortsatz verbunden seien und Zwillingszellen bildeten. Nuel schliesst sich ihnen im Allgemeinen an, meint aber doch, dass den einzelnen Zellen eine grössere Selbständigkeit zukomme, als es von Waldeyer behauptet wird (a. a. O. S. 210). Ich meinerseits bin der Meinung, dass mit dieser neuen Auffassung ein Rückschritt geschehen ist.

Um zuerst die Entwickelungsverhältnisse zu berühren, so will ich geltend machen, dass sich die Selbständigkeit der genannten Zellen besonders gut bei noch nicht vollendeter Ausbildung des

acustischen Endapparats (z. B. bei jungen Katzen und Hunden), wie ich es in Fig. 25, 32 u. 33 dargestellt habe, erkennen lässt. Gottstein, der seine hierauf bezüglichen Studien, wie es scheint, auch am jungen Hunde gemacht hat, beschreibt sie als getrennt, grade so wie ich. Dann sollen aber durch Bildung von Fortsätzen und Verlöthung je einer oberen und unteren Zelle die eigenthümlichen Zwillingszellen entstehen. Zum Belege scheint mir hier jedoch der entwickelungsgeschichtliche Nachweis dieses Prozesses ganz unumgänglich, wenigstens ist die Zuflucht, dass die Vereinigung durch eine Cuticularbildung erfolgen könnte, völlig willkührlich.

Halten wir uns nun aber an die Beschreibung, welche Waldeyer und Gottstein von den entwickelten Zellen geben. Der Basalfortsatz soll von dem Vereinigungswinkel der Fortsätze gerade **am** Zellkörper in die Höhe gehen und sich in zwei Arme theilen, die den Kern zangenartig umklammern, d. h. also äusserlich am Zellkörper verlaufen. Liegt denn der Kern dem Zellkörper seitlich an, etwa wie beim Epithel der Milzgefässe? Das besagt weder die Beschreibung noch die Zeichnung, und doch ist die ganze Sache sonst unverständlich. — Ich finde, dass der Kern in der Zelle drin sitzt und hier von dem Centralfaden umschlossen wird, was ich zuerst beobachtet (Virchows Arch. XVII. S. 272 Taf. VI Fig. 8 a—h) und worüber ich neuerdings wieder Mittheilungen gemacht habe (a. a. O. S. 101 Fig. 33 u. 35). Dieses wird von Waldeyer und Gottstein ignorirt. Der ganze Unterschied in unsern Angaben liegt in Bezug auf das Umfasstwerden des Kerns nur darin, dass letztere behaupten, es geschehe zangenartig von zwei Seiten, während ich meine, dass der Kern in höherem Grade von dem Centralfaden, der wahrscheinlich aus einer Summe Fibrillen besteht, umschlossen wird.

Dieser Faden ist es nun, wie mir scheint, der nach erfolgter Zerreissung und Spaltung von Gottstein und Waldeyer als Phalangenfortsatz ausgegeben wird. In Gottsteins Fig. 21 ist

unterhalb des Kerns die Zerreissung deutlich und auch die Figuren Waldeyers zeigen alle derartig lädirte Präparate, dass ich nach denselben nicht die Ueberzeugung von der Richtigkeit jener Angaben gewinnen kann. Ausserdem erlaube ich mir aber anzuführen, dass ich das obere sich zuspitzende Ende der aufsteigenden Hörzellen bis an die Phalangen der Membrana reticularis habe isolirt verlaufen sehen.

Was das untere Ende dieser Zellen betrifft, so sagt darüber Gottstein: »Der Zellkörper des Basilartheils liegt, wie Boettcher und Winiwarter bereits angenommen haben, auf der Lamina basilaris auf« etc. Ich würde es passender finden, wenn Gottstein statt »angenommen« gesagt hätte: »gesehen und gezeichnet« haben.

Schliesslich muss ich noch auf den Stäbchenbesatz der innern obern und der äussern absteigenden Hörzellen zurückkommen. Waldeyer giebt neuerdings wieder an, dass die Cilien auf der ganzen Endfläche dieser Zellen ein dichtes Büschel bilden. Das ist nun gewiss nicht richtig. Die Sache ist gar nicht so schwierig zu erledigen. Ich rathe Jedem, der sich vom Gegentheil überzeugen will, die Kuppel des Gehäuses einer frischen, oder noch besser einer mit Osmiumsäure behandelten Schnecke (Katze) mittelst einer feinen Zange abzusprengen, dann horizontal zur Basis mit einer scharfen spitzen Scheere die oberste Windung der Spiralleiste sammt Hamulus rasch abzutragen, sie auf den Objectträger zu bringen und nun noch durch scharfen Messerschnitt aus dem Centrum des Präparats vorsichtig zu entfernen, was für die Anwendung starker Vergrösserungen (Hartnack Immers. Nr. 10) zu dick sein sollte. Auf diese Weise werden Lageveränderungen am akustischen Endapparat am besten vermieden.

Bei so hergestellten Präparaten ist die Bogenlinie der Stäbchen auf der obern Endfläche der aussen und innen vom Cortischen Bogen liegenden Zellen meist erhalten. Man sieht bei Bewegung des Tubus nach abwärts erst den aus einzelnen Härchen bestehenden

Bogen, die bald im Querschnitt als eine Reihe Punkte erscheinen, bald sich mehr von der Seitenfläche präsentiren; dann erst kommt weiter abwärts der Ring zum Vorschein. Stellt man nun noch tiefer ein, so bleibt der Bogen unter Umständen selbst bis zum Verschwinden der Ringe (der Membr. retic.) sichtbar. Daraus folgt, dass die Haare in derselben Anordnung, die sie an der Oberfläche zeigen, sich noch eine Strecke weit in die Zellsubstanz fortsetzen. Ich habe demnach vollkommen Recht gehabt, als ich den Centralfaden als aus einer Summe feiner Fibrillen zusammengesetzt bezeichnete. Diese gelangen wahrscheinlich auch in der ursprünglichen bogenförmigen Anordnung bis an den Kern, den sie umschliessen und dann weiter in den Stiel. Jedenfalls hat Waldeyer Unrecht, die zuerst von Kölliker gesehene bogenförmige Anordnung der Haare an der Oberfläche auf das Durchschimmern der »Kernzange« zu beziehen. (a, a. O. S. 936.)

Darum soll nun aber nicht gesagt sein, dass nicht auch Präparate vorkämen, in denen die Haare oder Stäbchen büschelartig auf der ganzen Endfläche der Zelle vertheilt stehen. Dann sind sie aber in Unordnung gerathen, was nur dadurch möglich wird, dass sie nicht auf der Fläche wurzeln, sondern als feine Fäden tiefer in die Zellsubstanz eindringen. Hierbei ist eine Verschiebung derselben gegen einander sehr gut möglich. Das ganze Bündel breitet sich nach Zerstörung der Bogenlinie pinselförmig aus und erscheint dann als ein Büschel auf der Oberfläche. Ob dabei eine gewaltsame Trennung, ein Abreissen derselben in Betracht kommt, das ist eine Frage, auf die ich weiter unten durch die Cortische Membran wieder zurückgeführt werde.

## Die Membrana Corti.

Vor allen Dingen ist auch hier wieder eine historische Unrichtigkeit zurechtzustellen, die sich auf die Bezeichnung »Membrana

tectoria« bezieht. Dieser Name rührt nicht von Henle, wie Gottstein angiebt, sondern von Claudius her.

Was die Entwickelung der Cortischen Haut anlangt, so hat Hensen die von mir beobachteten langen Haare auf den Zellen des grossen Epithelialwulstes auch gesehen und anfangs den Gedanken, dass dieselben bei der Bildung der Membran betheiligt seien, verfolgt; wenn er sie nun auch jetzt als Kunstproducte deutet, so will das doch gar nichts sagen, dass Gottstein jene Haare beim jungen Hunde niemals gesehen hat. Meiner Ansicht nach muss hier die Untersuchung frischer embryonaler Schnecken aushelfen, oder vielleicht noch besser solcher, die kurze Zeit in Müller-scher Flüssigkeit gelegen haben.

Es thut den bisher über die Bildung der Cortischen Membran gemachten Beobachtungen auch keinen Eintrag, dass Gottstein geneigt gewesen ist, »gerollte Schleimmassen« für die erste Anlage derselben zu halten; in den von mir hergestellten Präparaten lässt sich jeden Augenblick die charackteristisch gestreifte Haut demonstriren, auch wenn sie von dem Epithel abgehoben erscheint.

Die obere Fläche der Crista spiralis (Habenula sulcata Corti) habe ich als eben bezeichnet, dann aber angegeben, dass bei gehärteten Präparaten an der unteren Fläche der Cortischen Membran Eindrücke der Zähne und Zahnwülste sich vorfinden. Hensen sieht darin einen Widerspruch; derselbe besteht jedoch nur scheinbar. Wenn auch die Oberfläche der knorpeligen Spiralleiste eben erscheint, so ist man doch darin einig, dass zwischen den Zähnen und Wülsten sich die Reste der Epithelien des Schneckencanals vorfinden, deren Consistenz sicherlich mit der der Zahnsubstanz nicht übereinstimmt. Bei der Härtung des Präparats können sich demnach meines Erachtens Abdrücke der Wülste und Zähne und zwischen ihnen Leisten an der unteren Fläche der Membrana Corti bilden. Die letzteren werden überall auftreten, wo durch Maceration erfahrungsgemäss deutliche Furchen durch den Zerfall der

Epithelien entstehen. Hensen hat hier also, obgleich ich den Unterschied in meiner Beschreibung scharf hervorgehoben habe, einfach verwechselt, was ich über die frischen und was ich über die gehärteten Präparate gesagt habe.

Weiterhin hält Hensen sich darüber auf, dass ich das Vorkommen der Stäbchen (Haare) auf den Hörzellen zu »erklären« für nöthig erachtet hätte, und meint, dass diese Stäbchen »einer Erklärung« eben so wenig bedürften, wie die der Retina etc. Er glaubt sich von der Selbständigkeit und Natürlichkeit dieser Bildungen durch ihre Schärfe, gleichmässige Länge und durch ihr von dem Aussehen der Fasern der 3. Zone verschiedenes Aussehen überzeugt zu haben.

Was die Schärfe betrifft, mit der man sie wahrnimmt, so sehe ich in derselben keinen Gegenbeweis gegen ihren ursprünglichen Zusammenhang mit der Membrana Corti und was ihre Länge anlangt, so sind die Stäbchen allerdings oft einander gleich, aber nicht immer. Noch kürzlich habe ich eine merklichen Differenz derselben an einem Durchschnitt von der menschlichen Schnecke gefunden und in verschiedenen Präparaten sind sie oft ganz verschieden lang. In dieser Ungleichheit liegt etwas, was von Hause aus auf ein besonderes Verhältniss aufmerksam macht. Häufig genug fehlen sie aber auch an der obern Fläche der Hörzellen ganz, selbst wenn diese noch in den Ringen der Membrana reticularis stecken. Abgefallen findet man sie aber nicht und doch sind es starre Bildungen, die der Wahrnehmung nicht leicht entgehen könnten.

Worin endlich drittens die Verschiedenheit des Aussehens dieser Bildungen von den Fasern der 3. Zone der Membrana Corti besteht, bleibt Hensen uns schuldig, ja ich finde bei ihm nicht einmal eine Abbildung von dieser 3. Zone.

Allein ich will diese Einwürfe nicht weiter verfolgen. Wenn ich die Cortische Membran durch feine Fasern in Zusammenhang mit den Hörzellen antreffe und an einem Durchschnitt klar sehe,

dass diese Fasern bis auf die obere Endfläche derselben herabtreten, also da sitzen, wo der Stäbchenbesatz (die Haare) sich zu finden pflegen, so folgt daraus mit unerbittlicher Logik, dass letztere Kunstproducte sein müssen. An demselben Punkt kann eben nur das eine oder das andere Gebilde vorhanden sein und da ist es nicht zweifelhaft, dass das natürliche Verhalten das sei, welches den Zusammenhang zeigt und dass das, was nach der Continuitätstrennung zu sehen ist, erst durch dieselbe entstanden sei. Diese »Erklärung« des Stäbchenbesatzes beruht also auf sehr einfacher und nothwendiger Schlussfolgerung.

Nach den berührten vorläufigen Erörterungen wendet sich Hensen zu der eigentlichen Widerlegung meiner Angaben. Er sucht zu zeigen:

1. »Dass die Membrana Corti sich nicht so verhalten kann, wie Boettcher dieses angiebt«.

Ich werde durch die nun folgende Argumentation genöthigt, etwas genauer auf die Sache einzugehen und Dinge zu berühren, deren Wiederlegung ich mir glaubte ersparen zu können.

Es ist durch Messungen festgestellt, dass während der Entwickelung des Cortischen Bogens das Fussende des innern Pfeilers nach innen, das des äussern nach aussen[1]) rückt. Die Spannweite des Bogens nimmt also zu, indem er gleichzeitig in die Höhe wächst. »Dies Auseinanderrücken nun, sagt Hensen, ist ein gar eigenthümlicher, tendentiöser Prozess, der im höchsten Grade meine Bewunderung erregt hat; durch ihn nämlich gelangt die Papille erst unter die Membrana Corti«. Zur Verdeutlichung ist ein Schema entworfen, durch welches an zwei Dreiecken dargethan werden soll, wie die Spitze des Bogens und mit ihm die Lamina reticularis nach innen rücken müssen. Nach meinen Messungen ver-

1) Dass die äussere Zelle an der Radix der Schnecke nach innen rückte, wie Hensen (a. a. O. S. 504) annimmt, dafür finde ich keine Belege.

hält sich die Sache jedoch ganz anders, so dass ich nicht glaube, dass irgend Jemand ausser Hensen den von ihm gezogenen Schluss für unvermeidlich halten wird. Ich konnte sehr gut die Beobachtung von dem Auseinanderrücken der Bogenfasern machen und nichtsdestoweniger doch über die nach Hensen »unvermeidliche Consequenz der Beobachtung« stillschweigend hinweggehen. Jetzt aber muss sie natürlich zur Sprache kommen.

Meine vergleichenden Messungen ergeben von vier Durchschnitten des Schneckencanals von oben nach abwärts folgende Maasse:

### I. Beim 11 Cm. langen Katzenembryo.

| | Abstand der innern Kante der innern Bogenfaser von der Habenula perforata. = ab. | Spannweite des Bogens = bc. | Abstand der äussern Kante der äussern Bogenfaser von der Habenula perforata = ac. |
|---|---|---|---|
| 1. | 0,03 mm | 0,015 mm | 0,045 mm |
| 2. | 0,03 | 0,03 | 0,06 |
| 3. | 0,039 | 0,036 | 0,075 |
| 4. | 0,015 | 0,036 | 0,051 |

### II. Bei der erwachsenen Katze.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 0,003 mm | 0,132 mm | 0,135 mm |
| 2. | 0,003 | 0,117 | 0,120 |
| 3. | 0,003 | 0,105 | 0,108 |
| 4. | 0,003 | 0,060 | 0,063 |

Operire ich nun mit den gefundenen Zahlen wie Hensen, indem ich von oben nach abwärts die correspondirenden Durchschnitte des Embryo mit denen der erwachsenen Katze vergleiche, so ergiebt sich zunächst für den Hamulus

1. ac bei der erwachsenen Katze = 0,135 mm
   ac beim Embryo = 0,045

Also hat sich hier die äussere Bogenfaser um 0,090 mm nach aussen zu verschieben.

ab bei der erwachsenen Katze = 0,003 mm
ab beim Embryo = 0,03

Also muss die innere Bogenfaser sich um 0,027 mm nach innen verschieben.

2. ac bei der erwachsenen Katze = 0,120 mm
ac beim Embryo = 0,06

Also muss die äussere Bogenfaser 0,060 mm nach aussen rücken.

ab bei der erwachsenen Katze = 0,003 mm
ab beim Embryo = 0,03

Also muss die innere Bogenfaser 0,027 mm nach innen rücken.

3. ac bei der erwachsenen Katze = 0,108 mm
ac beim Embryo = 0,075

Aeussere Bogenfaser 0,033 mm nach aussen

ab bei der erwachsenen Katze = 0,003 mm
ab beim Embryo = 0,039

Innere Bogenfaser 0,036 mm nach innen

4. ac bei der erwachsenen Katze = 0,063 mm
ac beim Embryo = 0,051

Aeussere Bogenfaser 0,012 mm nach aussen

ab bei der rwachsenen Katze = 0,003 mm
ab beim Embryo = 0,015

Innere Bogenfaser 0,012 mm nach innen

Ich finde also grade umgekehrt wie Hensen (vgl. 1), dass am Hamulus die äussere Bogenfaser sich um ein dreimal grösseres Stück nach aussen zu verschieben hat, als die innere nach innen, und dass demnach von einem Nachinnenrücken der Bogenhöhe und der Lamina reticularis nicht die Rede sein kann. Ich finde nun ferner an den folgenden Durchschnitten, dass die äussere Bogenfaser mit ihrem Fussende um so weniger nach aussen rückt, je mehr wir uns der Basis nähern. Das Stück, das die innere Bogenfaser nach innen zurückzulegen hat, bleibt sich anfangs gleich, nimmt

aber dann auch ab, so dass die zurückzulegende Entfernung in der Nähe des Vorhofsabschnitts für beide Bogenfasern gleich ausfällt. Nur der 3. Querschnitt macht eine Ausnahme. Hier zeigt sich allerdings, dass die innere Bogenfaser ein wenig, jedoch ein sehr unbedeutendes Stück mehr nach innen zu rücken hat, als die äussere nach aussen. Diese Abweichung kann man aber, meine ich, ohne Weiteres, da es sich nur um 0,003$^{mm}$ handelt, darauf schieben, dass hier nicht zwei correspondirende Stellen mit einander verglichen worden sind. Es ist ohnehin schon frappant, dass die Zahlen so scharfe Resultate, wie sie oben vorliegen, ergeben haben und würde zu viel verlangt sein, wollte man von zwei mikroskopischen Durchschnitten verschiedener Objecte fordern, dass sie bis auf das kleinste Detail mit einander harmoniren sollten.

2. Sucht Hensen zu beweisen, dass die Cortische Membran sich nicht so gelagert findet, wie es nach meinen Angaben sein müsste.

Zunächst glaubt Hensen, dass meine Angaben über die Lage der Haut widersprechend lauten. Das ist nur dadurch zu erklären, dass derselbe den betreffenden Abschnitt meiner Schrift weniger aufmerksam gelesen hat, als die übrigen. Er findet zu tadeln, dass ich gesagt habe, die 2. Zone erstrecke sich vom freien Rande der Zähne bis in die Gegend der Bogenfasern. In der That ist die 2. Zone gegen die 3. nicht scharf abzugrenzen und daher der unbestimmte Ausdruck ganz am Platz. Ferner soll nun ein Widerspruch darin liegen, dass ich gesagt habe: »die äussern Grenzlinien der Cortischen Membran sieht man bald über der ersten, bald über der 3. Zellenreihe; hier fällt ihr äusserer Rand plötzlich ab, ohne dass es gelingt einen Zusammenhang desselben mit der Membrana reticularis aufzufinden«. (a. a. O. S. 123). Hensen vergisst aber ganz hinzuzufügen, dass ich hier von den Schwierigkeiten spreche, welche Flächenpräparate und die Untersuchung der Cortischen Membran im frischen Zustande darbieten. Das was ich anführe, ist nur gesagt, um zu begründen, dass man auf diesem Wege nicht zum Ziele

kommt, denn es heisst weiter: »Mehr ermittelt man an . . . . . . gehärteten Präparaten, sowohl an Durchschnitten, als bei Untersuchung von Flächenansichten«. Und nun folgt die Beschreibung der Präparate, in welchen ich die Cortische Membran in situ und im Zusammenhang mit den Hörzellen sehe. Hier ist also nicht ein einziger Widerspruch und sind meine Aussagen nicht »schwankend«.

Aus den vorstehenden Angaben ist ferner ersichtlich, dass ich Hensens Methode nach dem Ende der Cortischen Haut zu forschen auch geprüft, aber als untauglich befunden habe. Messungen an Flächenpräparaten sind, wenn man das Ziel verfolgt über das Verhalten der 3. Zone klar zu werden, gar nichts werth, weil diese steil gegen den akustischen Endapparat abfällt. Es ist daher ein merkwürdiger Vorwurf, den mir Hensen macht, dass ich eine als unbrauchbar erkannte Methode nicht befolgt habe, trotzdem ich auf andere Weise zu einem durchaus befriedigenden Resultat gekommen bin. Der Beweis, dass die Cortische Haut sich nicht so gelagert findet, wie ich es angegeben, ist also nicht geliefert worden.

3. Will Hensen beweisen, dass die 3. Zone als Verlängerung der M. Corti nicht existirt.

Er glaubt dieselbe jetzt in einer »herzlich schlecht herausgenommenen Schnecke des Kaninchens« gefunden zu haben. »Damit ergab sich aber auch Alles«. Das heisst, Hensen beschreibt uns jetzt ein netzförmiges Häutchen, das mit der 3. Zone identisch sei, aber auf dem Rücken der 2. Zone seine natürliche Lage haben soll. »Man fühlt das sogleich heraus«.

Um hierauf zu antworten muss ich auf einige weitere Beobachtungen eingehen, die ich mittlerweile gemacht habe.

Hensen hat das Häutchen, von dem er spricht, beim Kaninchen kennen gelernt. Ich untersuchte darauf einen jungen Hasen und habe dabei den bemerkenswerthen Unterschied gefunden, dass dessen Cortische Membran viel dünner ist als die der Katze oder des Hundes und auf dem Durchschnitt erst etwa in der Mitte zwischen

dem Ursprunge der Vorhofswand und dem freien Rande der Gehörzähne zu beginnen scheint. Etwas Aehnliches findet sich beim Menschen, für den Waldeyer und Gottstein annehmen, dass die Membrana tectoria erst in dieser Entfernung von der Vorhofswand entspringe. Aber das ist zu viel gesagt. Der an die Vorhofswand grenzende Theil der inneren Zone besteht nur aus einer sehr dünnen Lamelle, die im Querschnitt schwer sichtbar ist. Abgelöst ercheint sie beim Hasen als durchbrochenes Häutchen, das sich auf die obere Fläche der 2. Zone fortsetzt und aussen in einen spiral verlaufenden Balken übergeht. Sie löst sich leicht von dem darunter liegenden gestreiften Theil der Membran. Das ist zum Theil auch in Fig. 9 geschehen, welche die durchbrochene Lamelle in einer ganz ungewöhnlichen Vollständigkeit zeigt, wie sie mir an verschiedenen Präparaten derselben Schnecke entgegentrat. Sie hat im Ganzen wenig Aehnlichkeit mit der schachbrettartigen Zeichnung, die Hensen giebt. (Fig. 8.) Darin sind Hensen und ich jedoch einig, dass beim Hasen, resp. Kaninchen eine durchbrochene Lamelle auf dem Rücken der Cortischen Membran liegt. Hensen ist aber zu weit gegangen, seine Erfahrungen beim Kaninchen auf meine Wahrnehmungen bei der Katze und dem Hunde zu übertragen und daran weitere Schlussfolgerungen zu knüpfen. Für letztere Thiere sind von mir auch Fasern und eine regelmässige Zeichnung beschrieben worden, die sich auf der Oberfläche der Cortischen Membran nach innen zu an den spiral verlaufenden Balken anschliessen (vgl. a. a. O. Fig. 39 A u. B. a). Diese Fasern sind es, welche ihrer Lage nach der durchbrochenen Lamelle des Hasen entsprechen. Sie sind aber nicht die 3. Zone; die letztere schliesst sich erst nach aussen zu an den Balken an. (vgl. Henles Fig. 618. 3 und meine Fig. 38. c).

Die beim Hasen beobachtete durchbrochene Lamelle bildet bei diesem Thier für sich allein den innersten Theil der Cortischen Membran und erscheint als eine Membrana fenestrata, die auf der

knorpligen Spiralleiste direct aufliegt, dann aber weiter nach aussen zu sich über den gestreiften Theil der Membran lagert und bis an den am äussern Rande der 2. Zone befindlichen Balken heranreicht.

An diesem Balken ansitzend habe ich neuerdings nun wieder bei einem Präparat von der Katze nach Behandlung mit Osmiumsäure eine Reihe feiner Fasern in ganz regelmässigen Abständen von einander beobachtet und eine ähnliche 2. Reihe etwas mehr zur untern Fläche der Membran hin wahrgenommen. Auch die von der Cortischen Membran des Hasen entworfene Zeichnung weist an zwei Stellen (Fig. 9. c) ein paar vorragende Fortsätze auf, die wie abgerissen aussehen, aber allerdings weniger auf den von mir beschriebenen Zusammenhang mit dem Stäbchenbesatz der Hörzellen hindeuten.

Was diesen letztern betrifft, so befindet sich Hensen auf dem besten Wege, der Sache näher zu kommen. Er hat nämlich „den Befund einer neuen zierlichen Architektonik dieser wunderbaren Schneckenregion gemacht" und beschreibt an der untern Fläche der Cortischen Membran eine durch eine Höckerreihe bewirkte Linie. Merkwürdiger Weise fügt er auch hinzu: „Ich dachte sogleich, dass diese Höckerlinie für die Stäbchen der innern Hörzelle bestimmt sein müsste. An glücklichen Osmium-Präparaten, wo die Membran etwas über den Rand der Membr. basilaris vorragte, habe ich mich überzeugt, dass sie genau über diese Zellen hinläuft." Aber dass hier ein Zusammenhang zwischen jener Höckerreihe und den Stäbchen der innern Hörzellen vorhanden sein könnte, fällt ihm nicht ein. (vgl. a. a. O. meine Fig. 59. g.) Ich halte die Höcker für die zurückbleibende Spur der vorhandenen Verbindung. In dieser Beziehung darf ich noch auf die Skizze eines Durchschnitts der Membr. Corti vom Igel aufmerksam machen. Wir finden in Fig. 8 den äussern Rand derselben abgerundet; an der oberen Fläche die durchbrochene Lamelle (a) ähnlich wie beim Hasen, nur dass sie nicht so weit nach innen reicht wie bei diesem. Ihr äusserer Rand erscheint abgerissen, ein spiral verlaufender Bal-

ken fehlt. Unterhalb sitzt nun aber bei b nicht ein Höcker, sondern ein kleiner Fortsatz und das ist, meine ich, die Stelle der Verbindung mit den innern Hörzellen.

Ferner gehört hierher auch folgende sehr bezeichnende Stelle bei Waldeyer. »Ich habe, sagt derselbe, einige Mal die Haarbüschel der äussern Haarzellen in der Substanz der (Cortischen) Membran stecken gefunden; dieselbe hatte sich dabei aus ihrer Lage etwas entfernt und die Lamina reticularis sammt den Haarzellen gleichsam an den Haaren der letzteren mitgenommen.« (a. a. O. S. 938.) Und dieser auffällige Zusammenhang soll daher rühren, dass die nach Waldeyer nahezu gallertige Membran die Eindrücke der Haare empfangen hat! — Dass hier der Zusammenhang sich erhalten habe, liegt meiner Ansicht nach viel näher.

Ein Abreissen der Haare bei der Präparation will Hensen nicht zugeben; dagegen hält er an einer andern Lageveränderung fest. »Die Zähne, sagt derselbe, werden dabei (durch Schnitte) in den Sulcus gedrückt und wenn sie sich auch regelmässig wieder erheben, die Membran ist herausgedrückt worden.« Aber ein Schnitt wirkt durch Zug, nicht durch Druck; das thut allenfalls nur ein Querschnitter.

Endlich erübrigt noch ein Wort über die Spannung der Membrana Corti in radiärer Richtung zu sagen. In dieser Beziehung wird jeder unparteiische Beobachter zugeben, dass die Cortische Haut auf der Habenula sulcata mit einer gewissen Festigkeit aufsitzt. Es ist das derjenige Theil, wo sie leicht in ihrer Lage erhalten werden kann. Durchschnitte verrücken die innere Zone meist nicht, ihre untere Fläche liegt immer glatt über den Wülsten und Zähnen der knorpligen Spiralleiste. Daraus ergiebt sich, dass sie in gewissem Grade »innen« befestigt ist. Grade Hensen sollte hiegegen am wenigsten Zweifel erheben, da er der Ansicht ist, dass sie auch auf dem Epithel des Sulcus spiralis ihre natürliche Lage habe und er doch wohl eben so wie Andere die

Erfahrung gemacht haben wird, dass sie hier nie festhaftet, wenn auch hin und wieder einmal ein Präparat die Wölbung gegen den Sulcus hin zeigt. Der Unterschied zwischen der innern und mittlern Zone ist daher, was die Befestigung betrifft, vollkommen schlagend.

Wenn ich nun aber auch einen Zusammenhang der 3. Zone mit dem akustischen Endapparat und die Membran dabei in radiärer Richtung gestreckt sehe, an andern Präparaten, bei welchen die äussere Befestigung dagegen nicht vorhanden d. h. durchrissen ist, die Beobachtung mache, dass die 3., resp. die 2. Zone zurückgeschnellt erscheint, so darf ich, glaube ich wohl, den Schluss ziehen, dass die Cortische Haut in radiärer Richtung gespannt ist. Von einer »willkührlichen Annahme« kann nur dann die Rede sein, wenn man die äussere Anheftung noch nicht gefunden hat und daher das vielfach beobachtete Zurückschnellen auf andere Weise zu erklären sich gezwungen sieht.

In Betreff der Structur des gestreiften Theils der Membrana Corti ist von mir neuerdings die directe Beobachtung gemacht worden, dass zwischen den isolirbaren Fibrillen sich eine homogene Zwischensubstanz befindet. Hensen sah sich bereits veranlasst, diese Zwischensubstanz anzunehmen, da die Membran sich in Fasern spalten lässt (Ztschrft. für w. Zool. 13. S. 505). Man kann dieselbe wie gesagt aber auch sehen, wenn der äussere Rand der dicken Zone der Art dem Beobachter zugekehrt ist, dass die Fibrillen im Querschnitt erscheinen. Dann zeigt sich derselbe fein punktirt. Jeder Punkt entspricht dem Querschnitt einer Fibrille und kann bei veränderter Einstellung als der Endpunkt einer solchen erkannt werden. Zwischen diesen je nach der Beleuchtung bald dunkel, bald hell glänzend erscheinenden Pünktchen befindet sich eine homogene, viel schwächer lichtbrechende interfibrilläre Substanz, deren Masse die der Fibrillen etwas überwiegt. Die Distanz zwischen den Querschnitten der letztern beträgt nämlich im Allgemeinen das

Doppelte ihres Durchmessers; an andern Stellen sieht man sie näher an einander gerückt, an noch andern wiederum weiter abstehen. Ich habe diese Beobachtungen an mit Pikrinsäure und Osmiumsäure behandelten Schnecken gemacht.

Bei einer solchen Zusammensetzung ist die Elasticität der Cortischen Membran mit ihrer Weichheit sehr gut verträglich. Das Weiche (Schleimartige) an derselben ist offenbar die interfibrilläre Substanz, während die stark lichtbrechenden Fibrillen aus einer viel dichteren Masse bestehen. Streckt man eine isolirte frische Cortische Haut mit Nadeln auf dem Objectträger, so lässt sie sich nicht unbedeutend ausdehnen, schnellt aber sofort zurück, sobald der Zug aufhört. Sie ist also elastisch in der auf den Faserverlauf senkrechten Richtung; wie viel mehr muss sie es demnach in radiärer Richtung sein. Ich bemerke dieses besonders mit Rücksicht auf Hensen und Waldeyer, die ihr jede Elasticität absprechen wollen.

Um zu dem Vorstehenden eine bestimmte Beobachtung hinzuzufügen, erlaube ich mir anzuführen, dass ich aus einer frischen Katzenschnecke von der Cortischen Haut auf dem Objectträger ein Stück von 1 Cm. Länge isolirt hatte, mit welchem ich folgende Manipulation viele Mal hintereinander vornehmen konnte. Ich brachte das eine Ende des Fadens (als solcher erscheint die Membran im isolirten Zustande) mit der Nadel an den Rand des Wassertropfens, in welchem er lag, und schob dasselbe ein wenig auf die trockene Glasplatte hinauf. Dadurch wird das Ende fixirt, nun fasse ich das andere Ende mit der Nadel, was sehr leicht gelingt, und spanne die Membran innerhalb des Wassertropfens. War dieselbe ganz gestreckt, so hatte sie wie gesagt in dem erwähnten Fall eine Länge von 1 Cm, nun fuhr ich aber mit dem Zuge fort und dehnte sie weiter in der Längsrichtung aus. Es ergab sich, dass sie sich auf 1,5 Cm. verlängern liess; sobald sie aber diese Ausdehnung erreicht hatt, riss sie sich von der Nadel los und schnellte sich verkürzend zurück. Spannte ich sie nun abermals in derselben Weise, so zeigte sie nach

vollständiger Streckung nicht mehr als 1 Cm. Länge, liess sich aber von Neuem bis auf 1,5 Cm. ausdehnen, um abermals zurückzuschnellen u. s. w. Dieses Experiment habe ich mit demselben Präparat wiederholt vorgenommen und immer dasselbe Resultat erhalten. Eine Zerreissung findet nicht leicht statt. Hiernach wird man wohl nicht mehr behaupten dürfen, dass die Cortische Membran die Consistenz von Schleim besitze (Hensen, Waldeyer) und wird, wie ich schon oben andeutete, derselben eine noch viel grössere Elasticität in radiärer Richtung, in welcher die Fasern verlaufen, zuerkennen müssen.

Die Isolirung der Cortischen Haut auf grosse Strecken ist nicht schwierig. Man bricht die äussere Schneckenwand rund um den innern Kegel mit der Zange ab, bringt den letzteren auf den Objectträger und löst nun den Schneckenwindungen folgend die Lamina spiralis. Hiebei wird die Membrana Corti schon an verschiedenen Stellen frei hervortreten, die völlige Isolirung geschieht dann mittelst der Loupe, die auch bei den anzustellenden Dehnungs-Versuchen eine gute Verwendung findet.

Ich habe mich bemüht die Dehnbarkeit und absolute Festigkeit der Membran durch Anhängen kleiner Gewichte an dieselbe genauer zu prüfen, bin aber noch zu keinem befriedigenden Resultat gekommen. Ausführbar ist der Versuch aber, glaube ich, wohl.

## Die Membrana basilaris.

Gottstein kann nicht umhin, was ich über die Zusammensetzung der Membrana basilaris angeführt habe, zu bestätigen. Auch er findet ein Faserstratum, das seinem Ursprunge nach wahrscheinlich dem embryonalen Schneckencanal angehört, eine mittlere Lamelle und eine Zellenlage, welche gegen die Scala tympani grenzt. In frühen Entwickelungsstadien sind von verschiedenen Beobachtern radiär verlaufende Spindelzellen in der mittleren Lage gesehen und ist von mir festgestellt worden, dass die anfangs sehr dünn

ıyaline Lamelle, gegen die die Ausläufer der unter ihr liegenden Zellen gerichtet erscheinen, in demselben Verhältniss an Dicke gewinnt, als die zellige Schicht abnimmt. Mir schien daher nicht bezweifelt werden zu können, dass die hyaline Lamelle aus jener Zellenlage sich bildet, wobei ich jedoch als bemerkenswerth hervorıob, »dass während die dem epithelialen Schneckencanal zunächst liegenden Körperchen des zelligen Stratums in radiärer Richtung auswachsen, die den Hohlraum unmittelbar begrenzenden Zellen, die ich auch bei älteren Thieren erhalten, mit ihren Ausläufern longiudinal, der Längsaxe des Schneckencanals entsprechend gestellt ind.« (S. 115.) Gottstein glaubt nun aus diesem letzteren Grunde folgern zu dürfen, dass die hyaline Lamelle einen andern Ursprung haben müsse. Welchen? giebt er nicht an; er überlässt s dem Leser sich darüber eine Vorstellung zu machen. Ich will s daher versuchen, indem ich meine Beobachtungen ganz aus dem Spiel lasse, seine Gedanken zu ergänzen. In dieser Lage finde ich ıun nur noch eine Möglichkeit, nämlich die, dass die radiär gestellten Zellen der später hyalinen mittleren Lamelle von innen, der von aussen, oder zugleich von innen und aussen vorwachsen, ich also zwischen das Faserstratum und das die Scala tympani egrenzende zellige Stratum hineinschieben. Dafür aber, dass dieses geschehe, kann ich ebenso wenig eine Beobachtung beibringen vie Gottstein, während die oben kurz angeführten Thatsachen ie Annahme begründen, dass die mittlere Lamelle aus der untern ch entwickele.

Wenn in der ersteren während der Bildungsperiode die Zellen ıdiär gestellt erscheinen, obgleich die der untern Lage später ongitudinal verlaufen, so sehe ich darin noch keinen zwingenden Grund ihre Zusammengehörigkeit zu bezweifeln. Die Entstehung er hyalinen Lamelle beginnt zur Zeit der Scalenbildung und um iese Zeit ist es auch, dass die Membrana basilaris vorzugsweise an Breite gewinnt. Nun habe ich aber gezeigt (vgl. a. a. O. S. 50 ff.),

welchen Einfluss die Entstehung der accessorischen Hohlräume auf die Gestaltung der ganzen Schnecke sowohl, als auch ihrer einzelnen Theile ausübt. An der Membrana basilaris wird in Folge der durch die Scalenbildung bedingten Raumvergrösserung eine mechanische Einwirkung sich darin geltend machen müssen, dass die bereits innen und aussen fixirten Theile in radiärer Richtung gestreckt werden. So kann ich es mir denn sehr wohl denken, dass die Elemente des zelligen Stratums, welche übrigens beim Embryo noch nicht, wie Gottstein zu glauben scheint, longitudinal verlaufen, nachdem sie in die hyaline Lamelle gebettet und nun zwischen Labium tympanicum und Ligamentum spirale ausgespannt sind, beim weitern Wachsthum in radiärer Richtung gezerrt werden und mit ihren Fortsätzen eine dem entsprechende Lagerung annehmen, dass dagegen die unten blos locker anliegenden Zellen dieser Einwirkung nicht unterliegen. Weshalb die letztern grade umgekehrt sich mit ihren Ausläufern spiral stellen ist noch zu ermitteln. Ich habe gezeigt, dass das Vas spirale verhältnissmässig spät von unten nach aufwärts, also in derselben Richtung vorwächst, und dabei ganz von dem Zellenstratum umschlossen erscheint. Vielleicht dass darin die Erklärung liegt. Die ganze Zellenlage erscheint mir jedoch zu breit, um von dem Spiralgefäss beeinflusst werden zu können.

Was Gottstein anlangt, so ist endlich noch dessen ganz bedeutungslose Behauptung zu registriren, dass die hyaline Lamelle der Membrana basilaris nicht eine Fortsetzung des ganzen Labium tympanicum, sondern blos seiner obern Lamelle sei. Im Ganzen ist die Sache recht gleichgültig, zum Beginn eines Streits und zur Vermehrung der Seitenzahl aber immer noch gut genug. Ich ziehe es vor über dieselbe hinwegzugehen.

Ganz andere Dinge sind es, die Nuel in Betreff der Membrana basilaris vorzubringen hat. Derselbe unternimmt es das Wesen ihrer Streifung festzustellen und sagt darüber a. a. O. S. 20

»Dass es wirkliche Fasern sind und nicht einfache Wülste, welche dieses Aussehen bedingen, ist zuerst von Hannover, dann von Henle behauptet worden. Dieser Meinung muss ich mich unbedingt anschliessen.« Hiernach könnte es scheinen, zumal da Nuel sich weiterhin speciell gegen mich wendet, dass ich in der Kenntniss dieser Fasern zurückgeblieben sei. Ich sehe mich daher genöthigt die Sache zunächst historisch zu beleuchten. Auf Hannovers Mittheilungen aus dem Jahre 1844 habe ich, nachdem sie völlig ignorirt worden waren, zuerst wieder aufmerksam gemacht und die Richtigkeit derselben den spätern Beobachtern gegenüber vertreten. Ich bin aber noch weiter gegangen und habe die Isolirbarkeit dieser Fasern beschrieben und gezeichnet und schon im Jahre 1859 die Zugehörigkeit derselben zum Cortischen Organ betont, während meine Vorgänger sie als Wülste der bindegewebigen Grundmembran betrachteten. Ich will nur folgende Stelle hervorheben: »Es beruht die Streifung auf der Anwesenheit feiner, parallel neben einander gelagerter, grader Fasern, welche ein zusammenhängendes Stratum bilden, und als solches eine drunter liegende hyaline Lamelle der Membrana basilaris bedecken. Diese Fasern entspringen constant erst vom Insertionspunkt der äussern Stäbchen, indem sich deren breite abgeplattete Enden in sie auflösen. Ich habe wiederholt die Abtrennung einzelner solcher Streifen beobachtet, wo sie sich dann wie starre Glasstäbe ausnahmen (Chromsäurepräparate), sowie auch die ein- und mehrmalige Knickung derselben, wodurch nicht selten unten eine hyaline Schicht der Membran sichtbar wurde (Fig. 3 f.)« (Virchows Archiv Bd. 17 S. 262) Dass meine Figur 3 aus dem Jahre 1859 die isolirten Fasern vollkommen richtig wiedergebe, wird Nuel wohl anerkennen.

Nichtsdestoweniger sprach sich Deiters für Falten der Oberfläche aus und dann erst erfolgte Henles bestätigende Angabe, wie aus dessen eigenem Handbuch S. 795 zu ersehen ist.

Ich habe also längere Zeit die Existenz dieser Fasern, auf

deren functionelle Bedeutung ich von Hause aus hinwies, ganz allein vertreten und habe neuerdings die Gründe entwickelt, weshalb es wahrscheinlich ist, dass dieselben aus den Elementen des epithelialen Schneckencanals entstehen, also genetisch nicht zur bindegewebigen Grundmembran gehören.

Jetzt kehrt Nuel die Sache um und behauptet die Membrana basilaris bestehe ganz aus Fasern, die einer hyalinen Lamelle als Unterlage entbehren, während bis auf Deiters (mit Einschluss desselben) alle Beobachter ausser Hannover und mir nur eine mit Wülsten versehene hyaline Lamelle zu sehen im Stande waren. Er beginnt seine Argumentation gegen die homogene Gewebslage damit, dass er sagt: »Solche Anschauungen sind aber hauptsächlich bei embryologischen Untersuchungen entstanden.« Ein merkwürdiger Einwand. Bisher ist es in anatomischen Fragen wohl üblich gewesen Jemand den Vorwurf zu machen, dass er keine embryologischen Untersuchungen angestellt habe, dass aber Einer, der keine embryologischen Untersuchungen angestellt hat, vor einem Andern, der sie angestellt hat, etwas voraus zu haben glaubt, das ist durchaus neu. Nun es sei, ich will den Standpunkt Nuels acceptiren, mit ihm auf dem Gebiete der Embryologie nicht streiten und nur bemerken, dass nicht nur die von ihm für möglich gehaltene Atrophie der hyalinen Lamelle nicht eintritt, sondern sogar eine fortschreitende Ausbildung derselben entwickelungsgeschichtlich festgestellt werden kann.

Prüfen wir also die Sache noch einmal an der Membrana basilaris erwachsener Thiere.

Nuel hat wie es scheint nur mit der Osmiumsäure gearbeitet. Auch ich habe dieses Mittel jetzt viel benutzt und vermag ihm daher zu folgen. Das Resultat meiner Untersuchungen ist, um es von vorn herein zu sagen, dass die hyaline Lamelle der Membrana basilaris durch concentrirte Lösungen der Osmiumsäure (von 1% und mehr) schon nach kurzer Zeit, bei längerer Einwirkung aber auch

urch schwächere Lösungen in Fasern zerfällt, was besonders leicht
ı der 3. Schneckenwindung geschieht, wo die Grundmembran be-
anntlich am dünnsten ist. Die auf diese Weise durch Maceration
ntstandenen Fasern sind wesentlich verschieden von den Fasern
er Zona pectinata.

Ehe ich hierauf weiter eingehe, möchte ich eine Reihe neuer
eobachtungen beibringen.

Ich kann meine Entgegnung mit der allgemeinen Angabe eröff-
en, dass ich auch neuerdings wieder bei Flächenpräparaten, die frisch
ntersucht wurden, oder in Müllerscher Flüssigkeit, ganz schwacher
smiumsäure oder Pikrinsäure gelegen hatten, an Stellen, wo sich die
asern der Zona pectinata gelöst hatten, die ganz glatte homogene
amelle nicht nur selbst darunter gesehen, sondern auch Andern
emonstrirt habe.

Was nun speciell die Osmiumsäure betrifft, so können wir
nsichtlich der an der Membrana basilaris auftretenden Verände-
ıngen unterscheiden:

1) eine schwächere Einwirkung. Diese äussert sich
ırin, dass die hyaline Lamelle derselben sich ungemein leicht, ent-
ırechend der während der Embryonalperiode stattfindenden Faser-
ldung, in radiärer Richtung spalten lässt. Sie zerreisst bei der
räparation von selbst auf grössere und kleinere Strecken nach Art
nes Vorhangs, oft vom äussern Rande bis zum Labium tympani-
ım hin, ja es kommt sogar vor, dass die Spaltung auf dieses über-
eht. Sie lässt sich so in bandartige Stücke zerlegen (Fig. 10
d.) und betrachtet man diese mit stärkeren Vergrösserungen, so
eht man sie ziemlich regelmässig gestreift und am äussern Rande
er Streifung entsprechend fein eingekerbt. (Fig. 10 b. c.); hie
ıd da ist dann auch ein faserartiges Stück abgespalten. Diese
ehr bandartigen Fasern sind aber völlig von den feinen drehrun-
en Fibrillen verschieden, welche die Oberfläche der hyalinen La-

melle von dem Fussstück der äussern Pfeiler an überziehen (vgl. in Fig. 10 a und e—d).

Wenn nun schon diese Spaltungen in radiärer Richtung viel Belehrendes enthalten und Fasern zum Vorschein bringen, die mit den oft in grosser Ausdehnung sich lösenden feinen Fibrillen der Zona pectinata keinen Augenblick verwechselt werden können, so liefern doch die mechanischen Trennungen, welche an der Membrana basilaris in anderer Richtung vorkommen noch schönere Objecte zu Beurtheilung ihrer Structurverhältnisse.

Sobald die Membran quer auf den Faserverlauf eine Continuitätstrennung erleidet, so bekommt dieselbe zwar einen ausgezackten Rand, der Contour des Risses steigt und fällt treppenförmig und bildet dabei breitere und schmälere Stufen, die gestreift erscheinen und hie und da auch eine vorragende der Breite der Streifen entspre-chende bandartige Faser sehen lassen, (Fig. 10. f, Fig. 11. a. b.) der ganze Rand wird aber nichtsdestoweniger von einer zusammenhängenden Membran gebildet. Bestände die letz-tere nur aus Saiten, die blos durch etwas zwischen ihnen befindliche homogene Substanz getrennt wären, so müssten diese nach der Tren-nung isolirt vorragen und der Rand des Risses zerfasert erscheinen. Solche geknickte und abgelöste Fasern (Saiten), wie man sie an der Zona pectinata in Verbindung mit den äussern Pfeilern so häufig sieht (vgl. meine Fig. 3. auf Taf. 6 in Virch. Arch. Bd. 17) findet man dage-gen unter dem Cortischen Bogen niemals und nach aussen von demsel-ben nur dann, wenn das erwähnte Faserstratum sich noch erhalten zeig

Besonders werthvoll ist folgende Beobachtung. Ich w einmal mit der Präparirnadel mitten durch die Membrana b silaris einer Katzenschnecke gefahren, die etwa nur 24 Stu den in Osmiumsäure von $1/2\%$ gelegen hatte; es war dab ein ansehnliches Loch entstanden, das ich in Fig. 12 dargeste habe. Hier ist nun das Verhalten der Ränder desselben wieder gradezu beweisend, dass die Membrana basilaris sich nicht a

inem System von Saiten zusammensetzt, sondern eine geschlossene Membrana darstellt. Nur an einer Stelle, nach aussen von dem Spiralgefäss war der Riss radiär erfolgt, entsprechend den Streifen ler Zona pectinata, an dem ganzen übrigen Umfang des Lochs verlaufen dagegen die Ränder unregelmässig gezackt wie bei einem Stück Papier, in welches man mit dem Finger ein Loch gemacht hat. So kann ein System von Saiten nicht reissen, so reisst nur ine Membran. Aber auch der der Zona pectinata angehörige Theil nanifestirt sich als Membran durch den zurückgeschlagenen Zipfel, velcher hier das entstandene Loch begrenzt. Ich halte diese Bebachtung für ganz entscheidend.

Ein ander Mal machte ich an einer Hundeschnecke, die einige Zeit in *Pikrinsäure* von 1% gelegen hatte, folgende Wahrnehmung, velche hier einzuschieben ich nicht unterlassen will, da ich grade on Flächenansichten handele. Die Streifung der Zona pectinata var sehr deutlich; an einer Stelle derselben hatte sich parallel dem 'as spirale eine steil aufsteigende Falte gebildet. Zu beiden Seiten ah man wo dieselbe verstrich die Fasern der Zona pectinata über ie hinüberziehen, wo sie jedoch höher stand und sich steiler erhob, aren letztere durchbrochen und ihre Enden aussen und innen von er Falte neben einander in einer Reihe mit kreisförmigem Querchnitt sichtbar. Dazwichen aber lag, den Wall der Falte bildend, ie homogene mittlere Lamelle.

Füge ich zu diesen an sich maassgebenden Beobachtungen noch as hinzu, was die Präparate

2, *nach stärkerer Einwirkung der Osmiumsäure* zeiren, so kommen wir darauf, was *Nuel* zu seiner irrigen Anschaung vom Bau der Membrana basilaris gebracht hat. Während ämlich anfangs, wie wir gesehen haben, die hyaline Lamelle urch die Osmiumsäure in breitere und schmalere Bänder zerlegt vird, zeigt sich weiterhin eine mehr und mehr zunehmende Spalung, so dass dieselbe zuletzt, besonders leicht in der dritten Win-

dung, wo sie dünn ist, in Fasern sich auflöst. Diese sind es, welche Nuel beschrieben hat. — Sie zeichnen sich stets dadurch aus, dass sie einander nicht gleich erscheinen, wie die Saiten auf der Zona pectinata, sondern mehr verschieden breiten Bändern ähnlich sehen. Eine Zwischensubstanz ist zwischen ihnen nicht nachzuweisen, was gegen Nuel zu bemerken wichtig erscheint. Ich gebe zur Verdeutlichung Profilansichten, die ich zufällig beim Zerzupfen der Präparate zu Gesicht bekam; Flächenansichten von der zerfaserten Grundmembran sind natürlich viel leichter zu erhalten. Fig. 13 zeigt die zum Theil isolirten und geknickten Fasern der hyalinen Lamelle; eine der freiliegenden Fasern enthält einen Kern. Wenn ich auch diese das Vorkommen von Kernen in den Fasern betreffende Beobachtung nicht habe wiederholen können, so ist sie doch nichtsdestoweniger von Werth, weil sie auf die Erfahrungen über die Entstehung der hyalinen Lamelle zurückführt. Die Faserung geht, worauf ich besonders aufmerksam machen möchte, wie in Fig. 13 hervorgehoben auf die sonst hyaline obere Lamelle des Labium tympanicum (a), sowie auf dessen untere Lamelle über (b.) [1])

Fig. 14 stellt einen äussern Pfeiler in Verbindung mit der zerfaserten Membrana basilaris dar. Auch hier finden wir wieder sehr verschieden breite Fasern, die an einzelnen Stellen noch zusammenhängen, an anderen sich von einander gelöst haben.

Diese Mittheilungen mögen genügen um darzuthun, dass ich was Nuel beschrieben sehr wohl gesehen habe.

Dass es sich nun dabei nicht um natürliche Verhältnisse, sondern um Kunstproducte handelt, das geht abgesehen von den oben angeführten Thatsachen aus Folgendem hervor.

1. Kommen die Bilder, auf die Nuel sich stützt, niemals bei der Untersuchung der frischen Membrana basilaris vor, auch nicht

---

1) Für diesen Fall würde Gottstein vielleicht das mittlere Blatt der Membrana basilaris auch als eine Fortsetzung der untern Lamelle des Labium tympanicum anerkennen.

bei Präparaten, die in Müllerscher, oder in einer andern mehr indifferenten Flüssigkeit gelegen haben. Sie treten dagegen sehr exquisit auf nach Behandlung der Schnecke mit Osmiumsäure.

2. Die Streifung, resp. auch die Zerfaserung findet sich bei den Osmiumpräparaten nicht nur in der Zona pectinata und unter dem Cortischen Bogen, sondern setzt sich aufs Labium tympanicum bis in den Sulcus spiralis fort (Fig. 10 L. t, Fig. 13. a). Ja es bekommen durch die Osmiumsäure sogar die Gehörzähne, also Theile, die anerkanntermassen im Normalzustande aus einer ganz hyalinen Substanz bestehen, ebenso wie das gleichfalls hyaline obere Blatt des Labium tympanicum ein feingestreiftes Aussehen.

Nach dem Vorstehenden finde ich mich nun ganz in Uebereinstimmung mit Nuel, dass diese Fasern nicht nur ins Ligamentum spirale, sondern auch ins Labium tympanicum übergehen. Es handelt sich eben um die zerfaserte hyaline Lamelle der Membrana basilaris und nicht um die von den äussern Pfeilern abstammenden Saiten der Zona pectinata, welche sich jedenfalls wie ich angegeben nicht in das Ligamentum spirale fortsetzen. Nuel kann sich also freuen, dass die entwickelungsgeschichtlichen Forschungen mit seinen Ermittelungen völlig in Einklang stehen.

Was Nuel über die Querschnitte der Membrana basilaris Erwachsener sagt, die wegen der nicht zu vermeidenden Verschiebungen nichts beweisen könnten, berechtigt mich zu der Folgerung, dass er noch niemals einen guten Durchschnitt derselben, wenigstens nicht von der ersten Schneckenwindung gesehen hat. Er behauptet auch gar nicht, dass ihm je welche vorgelegen hätten. Wäre dieses aber der Fall gewesen, so würde er, glaube ich, vorsichtiger gewesen sein die hyaline Lamelle der Membrana basilaris ganz zu läugnen.

Auch einen andern Umstand, der Berücksichtigung verdient, hat Nuel bei seinen Beobachtungen ganz aus dem Spiel gelassen, ich meine das Verhalten des Vas spirale. Dieses findet sich be-

kanntlich in die hyaline Lamelle der Basilarmembran eingebettet und hätte doch, da an deren Stelle Saiten gesetzt wurden, Bedenken erregen sollen. Die Spaltung in Bänder nach der Osmiumsäurebehandlung geht quer durch das Gefäss; es bildet also dessen Wand einen Theil der entstehenden Bänder oder Fasern. Bei schwächerer Einwirkung der Säure ist das Gefäss noch recht gut erhalten, sobald diese aber stärker sich geltend macht, werden die Contouren des Vas spirale unregelmässig und unbestimmt (Fig. 11 u. 12 V. sp.), hierauf findet man dasselbe nur durch eine quer verlaufende Linie andeutet (Fig. 10. V. sp.) und endlich kann jede Spur des Gefässes verloren gehen. Das ist auch ein Beweis für die bedeutenden Veränderungen, welche die Osmiumsäure hervorruft.

Als neu habe ich in Betreff des Vas spirale nach meinen der letzten Zeit angehörigen Untersuchungen hinzuzufügen, dass dasselbe von einem Lymphraum umgeben ist. Die Lymphscheide wird von der homogenen Lamelle der Membrana basilaris gebildet. Innerhalb dieser liegt ganz locker das Blutgefäss, dessen Wand die Structur der Capillaren zeigt. Es kann aus seiner Scheide ungemein leicht hervorgezogen werden; dieses geschieht auch häufig unabsichtlich bei der Präparation. In Präparaten, deren Membrana basilaris stellenweise abgerissen ist, sieht man das Blutgefäss bald innerhalb seiner Scheide, bald von derselben befreit, nackt verlaufen und weiterhin dann wieder in den von der Grundmembran gebildeten Canal eintreten. Die Wand des letzteren enthält keine Kerne. Ob dagegen eine endotheliale Auskleidung vorhanden ist, habe ich noch nicht Zeit gehabt zu untersuchen. Ohne Silberbehandlung ist jedenfalls von einer solchen nichts zu sehen.

Nachdem ich nun dargethan, was es mit den Nuelschen Saiten für eine Bewandniss hat, muss ich noch einen Augenblick zu den auch ohne Osmiumsäure sichtbaren Saiten der Zona pectinata, welche von dem Fusse der Pfeiler ausstrahlen, zurückkehren. Ich hatte sie früher, wie aus dem obigen Citat ersichtlich, mit starren

Glasstäben verglichen, dabei aber die Vorsicht gebraucht hinzuzufügen, dass ich meine Beschreibung nach Chromsäurepräparaten gäbe. Nuel, der sie indessen mit den Macerationsproducten der hyalinen Lamelle zusammenwirft, bezeichnet sie ebenfalls als «glasstarr« und an einer andern Stelle als «äusserst starre glasartige Fäden«. So erscheinen sie allerdings auch nach der Osmiumbehandlung. Im frischen Zustande ist es aber mit ihrer Starrheit nicht so arg. Ich habe an ihnen jetzt nicht nur wellige Contouren beobachtet, sondern auch einmal an einem Präparat von einer frischen Rattenschnecke gesehen, dass die gelösten äussern Enden derselben sogar ganz korkzieherartig eingeschnurrt waren. Darunter lag die hyaline Lamelle.

Was die Zahl dieser Saiten betrifft, so giebt Hensen an, dass er sie nicht so dicht sehe, wie ich sie zeichne. Dagegen habe ich nur zu bemerken, dass meine Abbildung (a. a. O. Fg. 41) den Querschnitt der Basilarmembran in perspectivischer Verkürzung zeigt und dass hiedurch natürlich die einzelnen Saiten näher aneinandergerückt erscheinen müssen, als es bei der von Hensen entworfenen Zeichnung der Fall ist, welche blos die Fläche des senkrechten Querschnitts darstellt. Dieses dürfte Hensen übersehen haben. Dann aber rührt meine Zeichnung von der Katze her, diejenige Hensens vom Ochsen. Nun soll bei verschiedenen Thieren ein beträchtlicher Unterschied nach Nuel vorhanden sein, welcher darüber angiebt: »Beim Meerschweinchen und Kaninchen sind sie beträchtlich dicker und weniger zahlreich, als bei der Katze und dem Hunde«. Meine Zeichnung ist demnach wohl ganz gerechtfertigt.

Ehe ich für diesen Abschnitt von Nuel Abschied nehme, habe ich ihm noch zuzugestehen, dass er in einem Punkte Recht hat, nämlich in Betreff der Protoplasmastreifen unter dem Cortischen Bogen. (vgl. dessen Fg. 8 b u. c). Die von ihm gezeichneten Linien geben die Stellung der sogenannten Bodenzellen zu einander an ihrer Basis von oben betrachtet an; hievon kann man sich nach

meinen Erfahrungen am besten durch Behandeln der Präparate mit salpetersaurem Silberoxyd überzeugen. Ich gestehe auch zu, dass das, was sich an Querschnitten in Verbindung mit den Pfeilern mitunter von der Membrana basilaris löst und den Anschein einer Faser hat (vgl. a. a. O. meine Fg. 35 c. auf Taf. IX) eben diese aneinandertretenden Zellenreste sind. Meine Schlussfolgerung, dass auf dieselben die Streifung der Membrana basilaris unter dem Cortischen Bogen zu beziehen sei, war demnach nicht richtig.

## Die äussere Wand des Schneckencanals.

(Ligamentum spirale und Stria vascularis.)

Beim Lesen des Hensenschen Referats über die Bildung der Stria vascularis muss man auf den Gedanken kommen, dass ich ihm Unrecht gethan und seine frühern Angaben nicht genügend berücksichtigt hätte. Es heisst in demselben nämlich: Boettcher zeigt, dass dies Gewebe Schleimgewebe sei und kein Knorpel (wie auch ich angegeben)«. (S. 26). Der Satz auf den sich Hensen beruft lautet nun aber: »Die Epithelzellen hängen letzteren (den Blutgefässen) fest an und das eigenthümliche Aussehen des Ligamentum spirale der Embryonen unter ihnen, welches, wie Kölliker bemerkt, sehr an Knorpel erinnert, allerdings aber kein Knorpel ist, scheint mir mit dieser festen Adhärenz in Zusammenhang zu stehen« (a. a. O. S. 505). Man hätte doch füglich erwarten sollen, dass Hensen gesagt habe, was denn das fragliche Gewebe sei, denn dass es wirklich Knorpel sei, hat auch Kölliker nicht behauptet; es war bis meine Untersuchungen erschienen völlig unklar, womit man es zu thun hatte.

Weiterhin sagt Hensen, nachdem er über den von mir beschriebenen Schwund des Schleimgewebes an der Stria vascularis und die dadurch bedingte Erweiterung des Schneckencanals berichtet hat: »Es war schon von mir (l. c. 505) eine entsprechende Angabe gemacht, aber als noch nicht genügend sicher bezeichnet«.

Ich finde nun dagegen an der citirten Stelle nicht die geringste Andeutung über den Schwund im obern Abschnitt des Ligamentum spirale, welcher das merkwürdige Zurückweichen der Stria vascularis bedingt, und habe daher weder in dem einen, noch in dem andern Fall Grund gehabt Hensen zu citiren. Ich habe vielmehr das Bewusstsein auch den fragmentarischen Mittheilungen desselben gerecht geworden zu sein.

Die Angabe Gottsteins, dass das Epithel der Stria vascularis »unverändert, cubisch« sei (S. 26, 170), dürfte sich auf den gleichlautenden Ausspruch seines Lehrers Waldeyer (S. 925) zurückführen lassen. Wie aber Waldeyer zu derselben gekommen ist, dafür glaube ich auch eine genügende Interpretation geben zu können. Waldeyer hat nämlich seiner Beschreibung zum grossen Theil die Fledermausschnecke zu Grunde gelegt, deren Verhältnisse jedoch nicht als allgemein gültig anzusehen sind. Dieselbe ist im Ganzen wenig entwickelt was die Zahl der Windungen, die Ausbildung der Scalen, die Breite der Spiralleiste u. s. w. betrifft; damit scheint es mir nun auch zusammenzuhängen, dass das Epithel der Stria vascularis die ursprünglich cubische Beschaffenheit bis zu einem gewissen Grade beibehalten hat. Die gegen das Ligamentum spirale gerichtete Basis der Zellen erscheint abgestutzt, die Gefässe unter denselben sehr fein, und in dem ganzen Gefässstreifen ähnlich wie bei Embryonen die einzelnen Formelemente leichter kenntlich. (Fg. 7 St. v) Bei höher entwickelten Säugethieren sind die Ausläufer der Epithelzellen, welche sich an die adventitiellen Bindegewebszüge der bis an den Schneckencanal vordringenden Blutgefässe anheften, stark ausgebildet und bedingen ein viel complicirteres Bild, das die ursprünglichen Structurverhältnisse schwer erkennen lässt.

Neben den bei verschiedenen Thieren wahrnehmbaren Differenzen existiren auch individuelle Verschiedenheiten im Bau der Stria vascularis. Ich habe früher beim Igel eine Stria vascularis gefunden, deren Gefässe in der Nähe der Vorhofswand ganz unge-

wöhnlich stark prominirten (a. a. O. S. 147 Taf. XI Fg. 45), jetzt sehe ich bei Untersuchung eines zweiten Exemplars von demselben Thier, dass die Gefässe zwar sehr entwickelt sind, aber nicht vorragen.

Ich komme nun zu den von mir a. a. O. S. 148 u. 149 näher beschriebenen Zellen, welche Fortsätze in das Gewebe des Ligamentum spirale hineinsenden. An der citirten Stelle wird hervorgehoben, dass dieselben sich in den drei Windungen des Schneckencanals verschieden verhalten, namentlich dass ihre Fortsätze oben eine andere Richtung einschlagen als unten. Es heisst daselbst: »Macht man einen Durchschnitt durch die ganze Schnecke eines ausgebildeten Thiers, so findet man in der obersten Windung« . . . . . ; dann folgt in demselben Absatz: »In der zweiten Windung« u. s. w., und endlich: »In der ersten Windung« . . . . das Verhalten dieser Zellen, welches überdies durch drei Abbildungen, welche den drei Windungen entsprechen, illustrirt wird.

Gottstein hat diese Zellen nach seiner Beschreibung zu urtheilen trotzdem ich ihm doch genaue Fingerzeige zu ihrer Auffindung gegeben habe, nur in der ersten Windung gesehen, findet aber für gut das, was ich über das Verhalten derselben in der obersten Windung ausgesagt habe, auf alle drei Spiralturen zu beziehen. Das giebt ihm dann Veranlassung zu Ausstellungen, denen bei einigermassen aufmerksamem Durchlesen jener Stelle meines Buches jeder Boden entzogen ist. Ich brauche daher auch kein Wort weiter darüber zu verlieren, was derselbe über solche Blutgefässe aussagt, die mit den eben besprochenen Zellen verwechselt werden könnten.

In Betreff der Bedeutung dieser Zellen habe ich mich, wie ich meine, mit aller Bescheidenheit ausgesprochen und jedenfalls nichts mehr als eine Hypothese geben wollen. Davon wird sich Jeder beim Nachlesen des betreffenden Abschnitts auf S. 155 meiner Schrift leicht überzeugen. Herr Gottstein hat jedoch den dort mit allem Vorbehalt ausgesprochenen Gedanken sich auch nicht

entgehen lassen wollen. Der Angriff gelingt ihm aber erst nach Vorführung eines von ihm selsbt geschaffenen Citats. Die Worte: (Zellen, denen) »die wichtige Function der Accomodation im Ohre zukomme«, die unter Anführungszeichen gegeben werden (S. 25, 169), stehen nicht in meiner Schrift, sondern sind erst von Gottstein zur Bekämpfung zurechtgelegt worden. Danach mag die Bedeutung beurtheilt werden, die diesem Angriff beizulegen ist.

Auch Waldeyer, dem meine ausführliche Publication noch nicht vorgelegen hatte, erhebt nach einem Referat Schweigger-Seidels gegen meine ersten Mittheilungen in der St. Petersburger Zeitung entschiedene Einsprache, indem er seinerseits »die längst von Kölliker beseitigte« und angeblich von mir wieder vertretene Ansicht Todd-Bowman's zurückweist.

Hierauf habe ich zu erwiedern:

1. dass ich nicht die Angaben Todd-Bowman's aufgenommen.
2. dass Schweigger-Seidel in seinem Referat dieses auch nicht gesagt hat.
3. dass Waldeyer die Zellen, von denen ich rede, gar nicht gekannt und daher auch auf ihre muskulöse oder nicht muskulöse Natur gar nicht hat untersuchen können.
4. dass ich nicht mehr als die Vermuthung ausgesprochen habe, es möchten dieselben muskulös sein.

Die negativen Resultate Waldeyers sind also gegen Todd und Bowman, nicht aber gegen mich gerichtet.

## Die Membrana vestibularis.

Ueber das Vorkommen von Blutgefässen in der Vorhofswand ist zwischen Hensen und mir, wie es nach Pg. 27 seines Referats scheinen könnte, gar nicht eine so grosse, oder eigentlich gar keine Differenz vorhanden. Einerseits habe ich die Blutgefässe der Membrana vestibularis bei Embryonen selbst beschrieben und auch zugelassen, dass sie hin und wieder bei erwachsenen Thieren vorkom-

men mögen, andererseits hat Hensen sie beim Meerschweinchen und beim Menschen vermisst. Ich habe sie wiederum bei erwachsenen Katzen und Hunden nicht gefunden. Auf die Untersuchung dieser Thiere stützt sich aber meine Beschreibung der ausgebildeten Schnecke; von der des erwachsenen Schafs und des Rindes ist an keiner Stelle meines Buchs die Rede. Ich bin daher ganz zufrieden mit der Concession, die Hensen in Bezug auf den Menschen und das Meerschweinchen gemacht hat. Demnach steht die Partie wenigstens gleich. Was Gottstein über die Sache sagt, kommt nicht in Betracht.

## Die Nervenfasern innerhalb des Schneckencanals.

»Die äussern Radiärfasern begeben sich, sagt Waldeyer, wie Gottstein gefunden hat ...... direct zu den äussern Haarzellen, mit denen sie unmittelbar verschmelzen.« (S. 944.) Diese Behauptung, dass Gottstein der Entdecker der radiären Nervenendfasern sei, ist doch etwas kühn gegenüber den vorhergehenden ganz positiven Angaben von Rosenberg [1]) (Dorpat 1868) und mir (St. Petersburger med. Zeitschrift 1868 und Enwickelung und Bau des Gehörlabyrinths. Dresden 1869 S. 97 und 104). Wenn nun auch letztere Schrift der verspäteten Ausgabe wegen Waldeyer erst nach Abschluss seines Manuscripts zugegangen ist, so gilt das doch nicht von den beiden zuerst citirten Veröffentlichungen, deren Inhalt überdies in den Jahresberichten mitgetheilt wird. Zum Ueberfluss erlaube ich mir aus dem kurzen Referat der St. Petersburger med. Zeitschrift, durch welches meine später in den Nova Acta der Leopold. Carol. Akademie gedruckten Untersuchungen nach einem Vortrage theilweise zur Publikation gelangten, hier das zu wiederholen, was sich auf das Verhalten der Nervenfasern zu den Hörzellen bezieht. Es heisst daselbst S. 61: »Was die Nerven betrifft,

1) Untersuchungen über die Entwickelung des Canalis cochlearis. Inaug.-Dissertation.

welche durch die Habenula perforata treten, so gehen sie theils in die auf der innern Stäbchenreihe liegenden Zellen über, theils treten sie unter den Bogen und verlaufen hier quer durch zu den Cortischen Zellenreihen.« Danach mag nun beurtheilt werden, ob Gottstein diese Thatsachen gefunden hat.

Das einzig Sichere, was bisher über die Nervenendigung in der Schnecke ermittelt worden ist, ist durch Querschnitte gewonnen worden. Diese gestatten keine Einwürfe. Man sieht die Nervenfasern aus einer Oeffnung der Habenula perforata treten und zum grössern Theil, nachdem sie sich mit den untern innern Hörzellen (Körnern) verbunden, in die obern übergehen, zum Theil aber zwischen den Pfeilern durchlaufen und sich mehr und mehr erhebend wenigstens mit der ersten Reihe der sogenannten Cortischen Zellen verschmelzen. Das habe ich so oft beobachtet, dass ich es nicht der Mühe werth halte nach den in meinem oben citirten Buch enthaltenen ausführlichen Mittheilungen jetzt noch auf einzelne Präparate durch Beschreibung und Zeichnung zu verweisen. Noch kürzlich habe ich die Schnecke eines Igels zerlegt, von welcher fast jeder Durchschnitt die radiären Nervenfasern in Verbindung mit den Hörzellen zeigte, und aus früherer Zeit besitze ich eine grosse Anzahl mikroskopischer Durchschnitte von der Katze, die diese Fälen und ihren Zusammenhang mit den genannten Formelementen des akustischen Endapparats nicht nur nach erfolgter Färbung mit Goldchlorid, sondern auch ohne dieselbe vollkommen deutlich zeigen. Es thut diesen Präparaten, die ich jeden Augenblick zu demonstriren mich erbiete, keinen Eintrag, dass nach der Behandlung mit Alcohol und Einschluss in Balsam die Nervenfasern glatt contourirt, ohne Varicositäten erscheinen, es thut ihnen auch keinen Abbruch, dass dieselben in diesem Fall etwas feiner sind, als bei der Untersuchung in Wasser — die Verbindung der aus der Habenula perforata tretenden Axenfasern mit den innern und äussern Hörzellen ist eben da. Dass diese Fasern im frischen Zustande, oder

auch nach erfolgter Härtung des Präparats bei der Untersuchung in Wasser mehr oder weniger varikös erscheinen, ist dem gegenüber ein Umstand von ganz secundärer Bedeutung, der zu den von Einigen verlautbarten Zweifeln nicht hätte benutzt werden dürfen. Wichtig ist, dass die aus den Löchern der Habenula perforata tretenden unzweifelhaften Nervenfibrillen mit den genannten Zellen im Zusammenhange gesehen werden. Diese sind deshalb unbestreitbar Nervenendzellen (Hörzellen). Nirgendwo vielleicht ist der Beweis der Nervenendigung schärfer zu führen als hier, weil die Nervenfasern nicht in ein anderes Gewebe eingeschlossen, sondern frei in einem mit Flüssigkeit gefüllten Raum ausgespannt sind, in welchem sie von ihrem Eintritt in den Schneckencanal bis zu ihrer Verschmelzung mit den Zellen übersehen werden können. Darum schadet der Einschluss der Präparate in Balsam, so fein die Nervenfibrillen auch sind, der Deutlichkeit des Bildes nicht. Solche Präparate sind jedenfalls viel beweisender als frische durch Zerzupfen gewonnene Bruchstücke des akustischen Endapparats, welche abgerissene und den Hörzellen anhängende varicöse Fäserchen sehen lassen, deren nervöse Natur bloss nach dem Aussehen beurtheilt werden muss.

Merkwürdiger Weise haben die Beobachter, welche longitudinal verlaufende Nervenfasern beschreiben, diese radiären nicht oder nur unvollkommen gesehen, ja Hensen spricht es sogar aus, dass ihm „die Beobachtungen über Nervenendigungen in der Schnecke, welche von Beobachtern herrühren, die die longitudinalen Nerven nicht haben finden können, kein hohes Gewicht zu haben scheinen“. Er kennt die radiären Fasern nicht und Nuel behauptet: „Gleich bei ihrem Eintritt in den Tunnel biegen die meisten, wo nicht alle Nervenfäserchen um, verlaufen auf eine mehr oder minder grosse Strecke in spiraler Richtung etc.“ Dieses widerspricht entschieden dem, was sich an Durchschnitten mit aller Schärfe feststellen lässt.

Die ganze Differenz scheint mir überhaupt dadurch entstanden, dass die Beobachter, welche für die longitudinalen Fasern eintreten, die Nervenendigung nicht an Durchschnitten, sondern an zerzupften Flächenpräparaten studirt haben. Bei ausschliesslicher Anwendung dieser unvollkommnen Methode haben sie natürlich niemals die aus der Habenula perforata tretenden Fasern in situ und in ihrem ganzen Verlauf bis zu den Nervenendzellen vor sich gehabt, sondern blos aus dem Zusammenhange gerissene Fäserchen, über die sich dann erst die Frage erhebt, ob es Nervenfasern seien oder nicht.

Ich will indessen keineswegs behaupten, dass ein Theil der Fasern, die als longitudinale Nervenfasern beschrieben worden sind, nicht auch wirklich Nervenfasern gewesen seien. Man bedenke, welche Veränderung im Verlauf der radiären Fasern bewirkt werden muss, wenn der akustische Apparat an irgend einer Stelle abgelöst wird. Es werden mir alle Beobachter zugeben, dass in diesem Fall die in den Schneckencanal tretenden Nerverfasern in oder unmittelbar über den Löchern der Habenula perforata abreissen. Man sieht nach der Trennung aus den Löchern höchstens einige kurze Fäserchen über die Oberfläche vorragen. Die durchrissenen radiären Fasern bleiben also im Zusammenhange mit den Hörzellen. Dass sie nun aber nach erfolgter Ablösung des Cortischen Organs nicht mehr radiär zwischen den Pfeilern hinziehen, sondern bald sich denselben anlegen, bald longitudinal eine Strecke weit zwischen ihnen verlaufen, ja auch nach aussen von den äussern Pfeilern zu liegen kommen, dass ist denke ich leicht einzusehen. Hierauf möchte ich z. B. die Abbildung Gottsteins, die derselbe in Fig. 28 von den spiralen Nervenfasern giebt, zurückführen. Ganz anders ist ihre Anordnung in Nuels Fig, 1; sie verlaufen hier einzeln, kreuz und quer. „Hörzellen und reticularis sind weggerissen“. Nun beachte man ausserdem, dass keine der gezeichneten Fasern an Länge die Breite des akustischen Endapparats übertrifft, und

man wird mir zugeben müssen, dass es abgerissene und theils unter dem Bogen, theils ausserhalb desselben liegen gebliebene radiäre Fasern nicht nur sein können, sondern wahrscheinlich auch sind, was Nuel für longitudinale ausgiebt.

Dem, was derselbe Autor über seine Fig. 4, der Abbildung von einem ganz aus dem Zusammenhange gelösten Fragment sagt, vermag ich nicht zu folgen. Die Sache ist zu complicirt. Er selbst steht seinem Präparat ebenso rathlos gegenüber wie ich. Solche Abbildungen entziehen sich jeder Discussion, für die beobachteten Nerven gilt aber jedenfalls dasselbe, was ich eben gesagt habe. Wollte man von jedem Bruchstück des Cortischen Organs, das einem unter die Finger kommt, eine minutiöse Beschreibung liefern, so würde man, zumal wenn sich Homines novi an der Sache betheiligen, wohl niemals vorwärts kommen, sondern sich nur immer mehr verwickeln.

Aber auch Hensen erbietet sich die longitudinalen Nerven zu demonstriren. Und das geschieht so. Er löst die Papille (den akustischen Endapparat) von der Membrana basilaris ab; dann setzt er zwei feine Nadeln in ihre Mitte ein und reisst sie quer durch. Hiernach hängen die „longitudinalen Nerven der einen oder andern Hälfte an und ragen eine viele Bogen lange Strecke frei hervor“. Was will das sagen? Die radiärenFasern können auch nach ihrer Trennung sehr viele Bogen weit in spiraler Richtung sich erstrecken.

So kommt man nicht zum Ziel. Die longitudinalen Fasern werden nicht eher anerkannt werden, als bis sie auf dem Durchschnitt demonstrirt sein werden. Das hat aber noch Niemand gethan, ja es hat an einem solchen sogar noch Niemand die Stelle angeben können, wo sie liegen. Das ist um so wunderbarer, als nach Hensen „die feinen Nervenfäden von den Stielen der Hörzellen sich nicht lösen, sondern von Stiel zu Stiel verlaufen“ etc. und sie nach Nuel sogar „eine membranartige Verbindung zwischen den Stielen einer Reihe herstellen“ sollen (S. 209).

Charakteristisch für die Beobachtungen über die longitudinalen Fasern ist die Thatsache, dass diejenigen Forscher, welche sie beschreiben, unter einander völlig uneinig sind. Dieselben spiralen Faserzüge, innen und aussen vom Cortischen Bogen, die Hensen für nervös hält, bezeichnet Nuel als nicht nervös, während Waldeyer sich nicht bestimmt für oder gegen ihre nervöse Natur aussprechen kann.

Sollte bei diesen Beobachtungen nicht auch öfter eine Verwechselung mit den an der untern Fläche der Membrana basilaris liegenden Formelementen mit untergelaufen sein? Am Hamulus, wo die Membran so äusserst dünn ist, muss man sich bei Untersuchung von Flächenpräparaten sehr in Acht nehmen, um nicht einer Täuschung ausgesetzt zu sein. Namentlich an der Stelle der innern Hörzellen, woselbst die Präparate leicht der Fläche nach eine Biegung erfahren, ist es durchaus nicht immer leicht blos durch die Mikrometerschraube sich zu überzeugen, ob der Membran dicht anliegende feine Faserzüge über oder unter derselben verlaufen. Ich bin öfter in dem Fall gewesen zu meinen, dass die successive Einstellung auf die höher und tiefer gelegenen Theile die Lage solcher feiner Faserzüge oberhalb der Membran ergebe, habe mich aber dann doch überzeugen müssen, dass sie unterhalb verliefen. Dazu kommt nun noch, dass die Ausläufer der kleinen zarten Bindegewebszellen an der tympanalen Fläche der Grundmembran überraschend lang sind und auch Varicositäten zeigen. Also ist bei Untersuchung von Flächenpräparation jedenfalls sehr grosse Vorsicht geboten.

In Betreff der theoretischen Betrachtungen, die Hensen über die Bildung der Nervenfasern auf S. 28 anstellt, bin ich völlig mit ihm einverstanden. Ich habe mir dieselbe, wie aus meiner ganzen Darstellung hervorgeht, auch nicht anders gedacht, als ich die allmälige Entfernung des Ganglion cochleare von den Zellen des Schneckencanals beschrieb. Aber unter dem Cortischen Bogen sollen ja auch longitudinale Nervenfasern verlaufen und hier sind doch keine Nervenzellen vorhanden.

# Erklärung der Abbildungen
## auf Taf. I und II.

Fig. 1. Das häutige Labyrinth vom Hecht. U. Utriculus, S. Sacculus mit der darin befindlichen Otolithenmasse. Aq. v. Aquaeductus vestibuli (?) N. Nervenansatz. Natürliche Grösse.

Fig. 2. Die eine Hälfte der Schnecke eines neugeborenen Hundes.

a. In der Bildung begriffene Knochenlamelle in der Scheidewand zwischen der 1. und 2. Schneckenwindung c und d, e und k Fortsetzung derselben in die äussere Schneckenkapsel. q u. g senkrecht zur Kapsel gestellte, Knorpelreste einschliessende Knochenbälkchen. h und h' Markräume. m, n, o, p Knochenbälkchen innerhalb des Modiolus. f und f' spirale Furche zwischen je 2 Windungen. b zwischen Periost und Knochen befindliche Reihen osteogener Zellen. i Blutgefässe. N Nerv.

Fig. 3. Die Crista spiralis der 1. Windung einer Fledermausschnecke Cr. sp. Crista spiralis. K. Verknöcherungsgrenze. M. Modiolus L. und T. die beiden Lamellen der Lamina spiralis ossea N. Nerv. P. Pfeiler. M. b. Membrana basilaris. M. R Membr Reissneri.

Fig. 4. Die Hälfte einer Fledermausschnecke bei ganz schwacher Vergrösserung im Durchschnitt gezeichnet.

K. Schneckenkapsel. Lg. s. Ligam. spirale. R. unterhalb desselben vorspringende Knochenleiste. L. sp. o. Lamina spiralis ossea. N. Nerv. S. v. Scala vestibuli. S. t. Scala tympani C. c. Canalis cochlearis. V. Vorhofswand; die der ersten Windung ist nach einem andern Durchschnitte eingezeichnet.

Fig. 5. Maulwurfsschnecke nach 2 aufeinander folgenden Durchschnitten gezeichnet.

ie Bedeutung von K, Lg. s, S. v., S. t., C. c. siehe bei Fig. 4. T. Stelle, wo die Stria vascularis abgelöst erscheint. N. a. Nervus acusticus. N. c. Nervus cochleae. G. c. Ganglion cochleare. G. v. Ganglion vestibuli. H. Nervenwarze (Macula acustica).

ig. 6. Der obere Theil der Crista spiralis vom Igel. Hartnack Syst. 8. Oc. 3.

.. Zähne. S. sp. Sulcus spiralis. M. b. Membrana basilaris. G. Blutgefäss.

ig. 7. Durchschnitt durch die Spiralleiste der Fledermaus.

. sp. Crista spiralis (zum Theil weggeschnitten). a Epithelzellen. N. Nerv, n dunkle körnige Masse, in die die Nervenfasern übergehen. b nur zum Theil erhaltene obere innere Hörzelle. c hohe Epithelzellen an der Aussenseite des akustischen Endapparats. d in das Ligam. spir. eindringende verzweigte Zellen. St. v. Stria vascularis.

ig. 8. Cortische Membran nach einem Durchschnitt vom Igel (MC). a das Netzwerk an ihrer obern Fläche. b ein kleiner Fortsatz an der untern Fläche (Hensens Höckerlinie entsprechend). C. sp. Crista spiralis.

ig. 9. Die Cortische Membran eines jungen Hasen. Man sieht vorzugsweise die auf der Oberfläche des gestreiften Theils (d) liegende durchbrochene Lamelle. Sie ist fast ganz isolirt und die streifige Partie gegen dieselbe verrückt, so dass die Fasern der letztern meist im Querschnitt als feine Punkte sich präsentiren. a der spiral verlaufende hyaline Balken gegen das Netzwerk zurückgeschoben, bei b freiliegend. c ein paar wie abgerissen erscheinende Fortsätze an dem Netzwerk.

ig. 10, 11 und 12. Die Membrana basilaris nach schwacher Einwirkung der Osmiumsäure.

ab. p. Habenula perforata. V. sp. Vas spirale. L. t. Labium tympanicum. Z. Gehörzähne. e das abgerissene Ende der äussern Pfeiler. Die Bedeutung von a, b, c, d, f siehe im Text.

Fig. 13. a obere Lamelle des Labium tympanicum, b untere Lamelle desselben (noch kalkhaltig) von einer längere Zeit mit Osmiumsäure von 1% behandelten Katzenschnecke. M. bas. Membrana basilaris.

Fig. 14. Die Membrana basilaris nach einem zerzupften Präparat von einer ebenso behandelten Katzenschnecke. P. das untere Stück eines äussern Pfeilers.

---

Fig. 2.




Fig. 1.

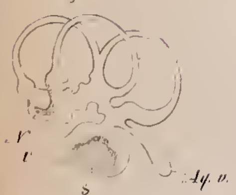



Fig. 3.

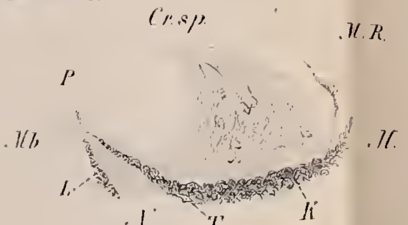



Fig. 7.




Fig. 10.

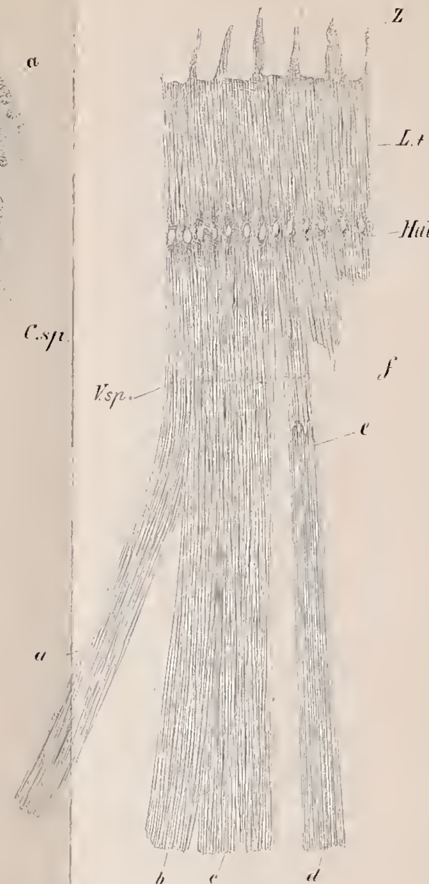



Fig. 6.

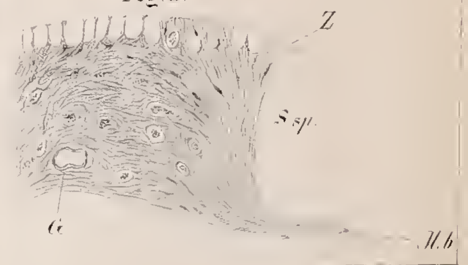


Fig. 5.

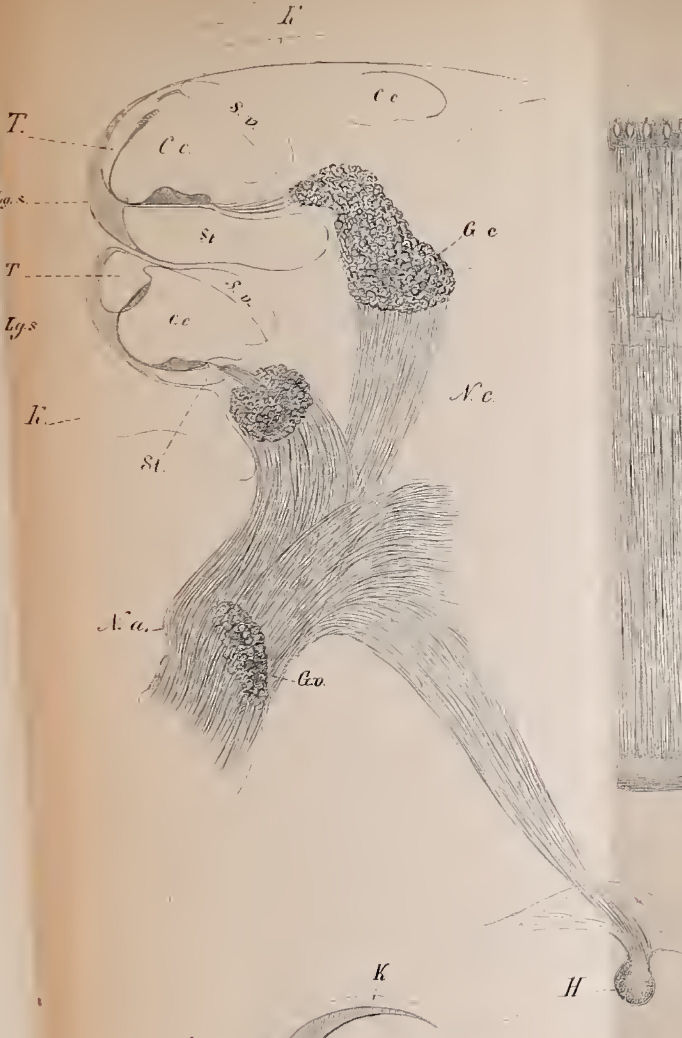



Fig. 12.




Fig. 9.

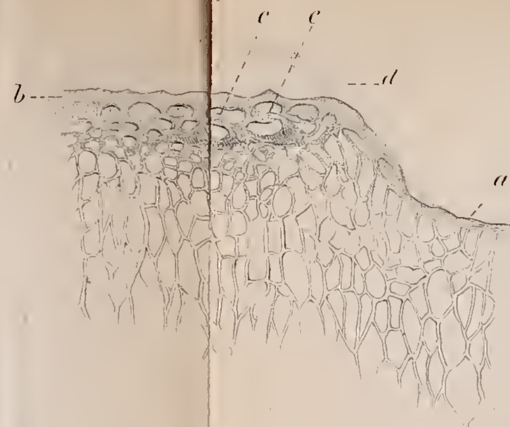



Fig. 11.

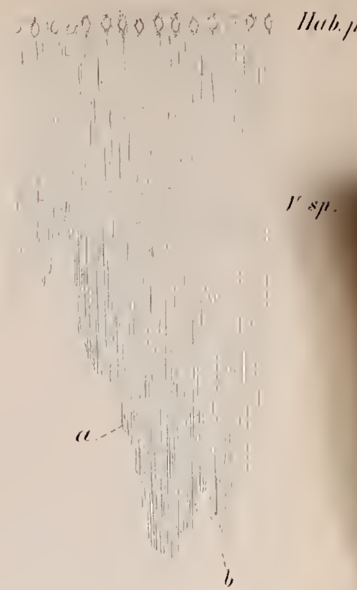



Fig. 8.

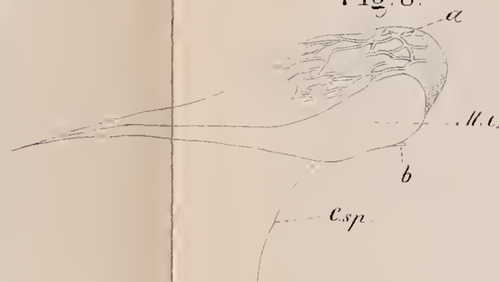
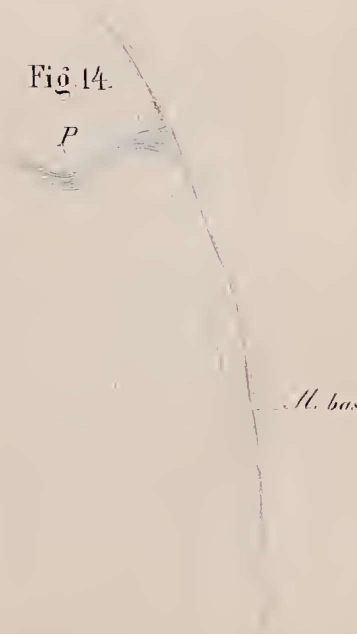



Fig. 14.



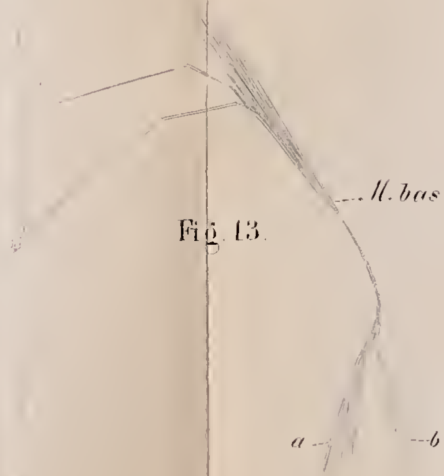




Fig. 13.

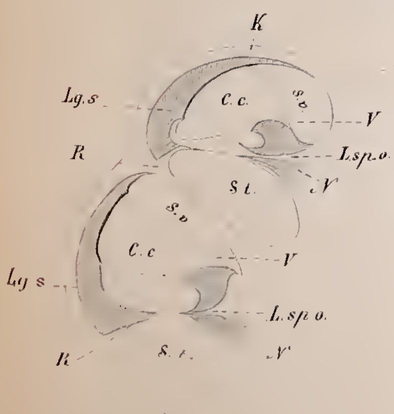



Fig 4.